www.radio.ru

12•2003

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Его позывной — RAEM...



- Взаимозаменяемость селекторов ТВ каналов
- Конструирование громкоговорителя с ортогональными потоками энергии
- Экономичный радиоприемник
- «Интеллектуальный» дом
- Источник питания трехфазного электродвигателя
- Измеритель КСВ с полосой до 1 ГГц

...и еще 29 конструкций



12

2003

ISSN-0033-765X

Материал предоставил В. Брусникин

Аппаратура магнитной записи звука

Магнитофонная приставка к проигрывателю грампластинок, выпущенная в 1956 г., стала первым в СССР бытовым устройством для магнитной записи звука. Это открыло дорогу для создания домашних фонотек, в которых помимо музыкальных записей нашли место и семейные звуковые архивы. На протяжении десятилетий бытовая аппаратура магнитной записи развивалась и совершенствовалась, приближаясь по качеству к аппаратуре профессионального назначения. На этой странице представлена популярная в свое время аппаратура для монофонической записи звука.



«МП-2»

Первая серийная бытовая магнитофонная приставка к электропроигрывателю грампластинок, не имеющая самостоятельного механического привода. Состоит из двух блоков — лентопротяжного механизма и электронного блока. В качестве носителя при скорости 19,05 см/с использовалась первая серийная ферроксидная магнитная лента отечественного производства типа 1 на катушках типоразмера №10 (на 100 м ленты шириной 6,25 мм). Запись — двухдорожечная. Режим прямой перемотки достигается установкой на приемную катушку стальной шайбы для блокировки фрикционной муфты подмотки; обратной перемотки приставка не имеет. Электронный блок состоит из универсального усилителя и генератора стирания. Уровень записи контролируется по электроннолучевому индикатору. Усилитель приставки позволяет прослушивать воспроизводимые фонограммы на головные телефоны или через усилитель лампового радиоприемника. В комплекте динамический микрофон МД-40 или МД-41. Лампы — 6Н9С, 6Н8С, 6Е5С, 6Ц5С. Модель 1956 г.



«Айдас» («Эльфа-20»)

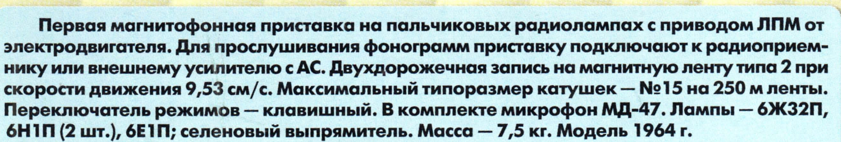
Популярный переносный магнитофон на пальчиковых лампах с питанием от сети. Максимальный типоразмер катушек — №18 (на 350 м ленты). Запись двухдорожечная. Аппарат предназначен для записи музыкальных программ при скорости движения ленты 19,05 см/с. В одномоторном механизме использованы резиновые ремни (пассики). Переключатель режимов работы — клавишный. Магнитофон имеет электроннолучевой индикатор уровня записи. Лампы — 6Н2П, 6Н1П, 6П14П, 6Е1П; селеновый выпрямитель. Масса — 12 кг. Производство Вильнюсского электротехнического завода «Эльфа» (Литва). Модель 1962 г.



«Астра-2»

Компактный переносный ламповый магнитофон популярной марки. Максимальный типоразмер катушек — №18. Двухдорожечная запись на магнитную ленту типа 2 при скорости движения 9,53 и 4,76 см/с. Селектор режимов работы — поворотный. Модель имеет электроннолучевой индикатор уровня записи и две встроенные электродинамические головки. Магнитофон мог комплектоваться внешней двухполосной акустической системой. Лампы — 6Н2П, 6Н1П, 6П14П, 6Е1П; селеновый выпрямитель. Масса — 12 кг. Модель 1962 г.

«Нота»


Первая магнитофонная приставка на пальчиковых радиолампах с приводом ЛПМ от электродвигателя. Для прослушивания фонограмм приставку подключают к радиоприемнику или внешнему усилителю с АС. Двухдорожечная запись на магнитную ленту типа 2 при скорости движения 9,53 см/с. Максимальный типоразмер катушек — №15 на 250 м ленты. Переключатель режимов — клавишный. В комплекте микрофон МД-47. Лампы — 6Ж32П, 6Н1П (2 шт.), 6Е1П; селеновый выпрямитель. Масса — 7,5 кг. Модель 1964 г.



«Дніпро-14А»

Стационарный магнитофон на пальчиковых лампах с питанием от сети. Имеет двухскоростной трехмоторный ЛПМ: скорость 9,53 см/с предназначена для записи музыки, а скорость 4,76 см/с — для записи речи на магнитную ленту типа 2 или 6. Максимальный типоразмер катушек — №15. Переключатель режимов работы — поворотный, индикатор уровня записи — электроннолучевой. Встроенная двухполосная акустическая система состоит из четырех электродинамических головок. Лампы — 6Н2П (2 шт.), 6Н1П (2 шт.), 6П14П (2 шт.), 6Е1П; селеновый выпрямитель. Масса — 22 кг. Производство Киевского завода радиоаппаратуры (Украина). Модель 1969 г.

С НАСТУПАЮЩИМ НОВЫМ ГОДОМ! ДО НОВЫХ ВСТРЕЧ В 2004 ГОДУ!



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. К 100-летию со дня рождения Э. Т. Кренкеля. Фотография 1946 года (статью читайте на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ТЕЛЕДИАПРОЕКТОР
КАК РАСПОЗНАТЬ РЕКЛАМУ В ТЕЛЕВИЗИОННОМ СИГНАЛЕ
КАРМАННЫЙ ФОНАРЬ НА СВЕТОДИОДАХ
АВТОМОБИЛЬНЫЙ СТРОБОСКОП ИЗ ЛАЗЕРНОЙ УКАЗКИ
ПРОГРАММАТОРЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ («РАДИО» — НАЧИНАЮЩИМ)»
ПОРТАТИВНАЯ УКВ ЧМ РАДИОСТАНЦИЯ

Тираж журнала «Радио» № 11 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 05.11.2003 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — АНО «Редакция журнала «Радио», ИНН 7708187140,
р/сч. 40703810538090108833 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.11.2003 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 3706.

Легендарный

Челюскинская эпопея и дрейфующая станция «Северный полюс — 1» — эти два события стоят особняком в полной подлинного героизма истории освоения Арктики. И оба они у радиолюбителей старшего поколения ассоциируются с именем Эрнста Теодоровича Кренкеля (RAEM) — самого известного полярного радиста, Героя Советского Союза. В рамках журнальной статьи невозможно пересказать биографию этого удивительного человека, а его книга «RAEM — мои позывные» уже давно стала библиографической редкостью. Но современные технологии дают возможность радиолюбителям, недавно пришедшим в увлекательный мир радиосвязи, «перелистать» ее страницы в Интернете, например, на сайте www.qrz.ru. А в этом номере журнала мы воспроизводим небольшой отрывок из этой книги, рассказывающей о том, как была установлена первая радиосвязь Арктика — Антарктика.

А представление о Эрнсте Теодоровиче Кренкеле может дать отрывок из книги «Впервые над полюсом». Ее автор — Николай Николаевич Стромилов (ex UA3BN), полярный радист и один из близких друзей Э. Т. Кренкеля. Он принимал участие и в челюскинской эпопее, и высадке на лед станции «Северный полюс — 1» — был бортрадистом первого самолета-разведчика, прошедшего над Северным Полюсом. Вот как он вспоминает свои первые встречи с Э. Т. Кренкелем.

«Мое первое знакомство с Кренкелем — эфирное, одностороннее — состоялось в 1931 году. Я был радистом летней Новоземельской геологической экспедиции, база которой находилась в Белушьей губе. В конце июля, в яркий солнечный день, над нашим поселком появилось огромное сигарообразное тело с надписью «LC-127», послышался шум моторов. Летел немецкий дирижабль «Граф Цеппелин» под командованием доктора Гуго Эккенера, направлявшийся на Землю Франца-Иосифа для встречи и обмена почтой с ледоколом «Малыгин». На борту — международная экспедиция, научную часть которой возглавлял известный советский ученый-полярник Р. Л. Самойлович.

Я бросился к радиостанции. Включил приемник. «Пробежал» по диапазону и услышал громкую, не быструю, ритмичную, очень четкую, даже изящную работу на ключе. Это был Кренкель. Он с кем-то держал связь.

Сгорая от нетерпения, я с трудом дождался окончания связи, с трудом запустил изношенный движок, включил передатчик и позвал: DENNE (позывной дирижабля). Ответа не было. Я снова и снова вызывал дирижабль, но он молчал. Когда возбуждение прошло — понял, что воздушный корабль ведет наблюдение на определенной, неизвестной мне волне, а она может быть далека от той, на которой я его вызываю. И все равно было обидно: упущена возможность установить первую в моей жизни (а может, и последнюю!) связь с настоящим дирижаблем — я ведь радиолюбитель...

Что я знал о Кренкеле? Знал, что он дважды — в 1924 и 1927 годах — зимовал на полярной станции Маточкин Шар и год в бухте Тихой на Земле Франца-Иосифа — 1929-30-й. Что проявил он себя настойчивым экспериментатором, правдами и неправдами добывал и привозил на станцию коротковолновую аппаратуру и мастерил самодельную, успешно связывался на ней с островом Диксон и советскими радиолюбителями в южных районах страны, а 12 января 1930 года установил рекорд дальности радиосвязи на коротких волнах, связавшись с американской экспедицией Р. Бэрда, зимовавшей в Антарктике.

Жизнь Кренкеля представлялась насыщенной событиями, ради участия в которых стоило появиться на свет божий, хотелось увидеть «живого» Кренке-

ля, поговорить с ним и посмотреть, каков он. Но честно скажу: не было еще у меня в те годы мысли о том, что эксперименты с короткими волнами на полярных станциях, которые Кренкель проводил с одержимостью ученого, были началом огромного вклада, внесенного этим человеком в дело развития арктической радиосвязи. Чтобы понять это, потребовалось время.

... На проектирование и изготовление передатчика для «Челюскина» коллективу лаборатории было отпущено до смешного мало времени — полтора месяца. Но мы все же уложились в этот сжатый срок и, как сделала бы на нашем месте каждая «приличная фирма», повезли устанавливать передатчик за несколько часов до отхода «Челюскина» от причала. Тут произошла моя первая встреча с Кренкелем.

В тесноватой радиорубке стоял высокий, плечистый человек в морском кителе и мятой фуражке с низко надвинутым козырьком. Отличная выправка. В зубах погасшая трубка. Я представился:

— Ваш помощник... (называю фамилию).

— Приветствую вас. Кренкель. Велика ли моща? (касается привезенного передатчика).

— Пятьсот полезных (имелось в виду 500 ватт полезной мощности).

— Ого! Любительские диапазоны?

— Только сорокаметровый.

— Жаль, жаль — маловато. Ну, ничего...

Первое впечатление: мрачноват... не особенно любезен... Как часто оно бывает ошибочным! На поверку оказался Кренкель великолепным товарищем, умным, эрудированным человеком. И совсем не был «мрачноват», наоборот — любил шутку. Прекрасно воспитанный, он просто не мог быть «не особенно любезен».

Мы зачем-то еще раз пожали друг другу руки, и он стал помогать устанавливать привезенный передатчик.

... Почти три месяца были мы с Кренкелем на «Челюскине». Передавали друг другу вахты. Жили в одной каюте. Играли в шахматы и забивали козла. Чем запомнился мне Кренкель? Во-первых, высокоразвитым чувством служебного долга. Он не представлял себе, что можно опоздать на вахту или не вовремя провести ранее назначенную связь. Не терпел беспредметного «радиотрепа», понимал, что может помешать другим радиостанциям. Прекрасно ориентировался в эфире. Принимал телеграммы с хорошей скоростью. На ключе работал не быстро, но очень четко. «Лучше так, чем спотыкаться и давать перебои на каждом слове, как делают некоторые наши «скоростники», доводя своих корреспондентов до белого каления», — сказал он однажды.

И еще одна, не столько профессиональная, сколько человеческая, черта Кренкеля запомнилась мне: он никогда не стеснялся спрашивать, если чего-нибудь не знал. Он брал тебя за пуговицу кителя, говорил: «Слушай-ка...» — и задавал вопрос, на который сам ответить не мог. Это требовало определенной смелости, доверия и уважения к людям. И человек, поступающий так, достоин был уважения.



Э. Кренкель на тренировке по развертыванию станции «Северный Полюс — 1» (Подмосковье, февраль 1937 г.).

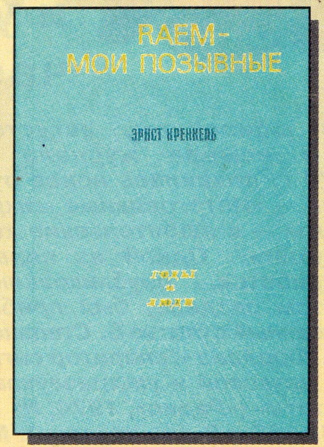
Справедливости ради, скажем, что черты, свойственные Кренкелю и характеризующие его как профессионала, были присущи и многим полярным радистам, которые одновременно с ним, а некоторые чуть позже, включились в дело освоения Арктики. Таким, например, как А. Абрамчук, Е. Гиршевич, А. Голубев, Н. Дождиков, В. Круглов, В. Кузнецов, О. Куксин, К. Румянцев, П. Целищев. Наделив других профессиональными качествами, свойственными Кренкелю, я вовсе не собираюсь умалить его заслуги и роль в развитии арктической связи. Я хочу лишь сказать, что он никогда не был этаким «высшим существом» (и обиделся бы, если бы так кто-нибудь сказал или подумал о нем): в Арктике его всегда окружали товарищи по профессии, он уважал их и учился у них, а они — у него.»

Н. Н. СТРОМИЛОВ

ВПЕРВЫЕ НАД ПОЛЮСОМ

Гидрометеоиздат 1988

РЕКОРДНАЯ СВЯЗЬ НА КОРОТКИХ ВОЛНАХ



В августе 1929 года ледокольный пароход «Георгий Седов» входил в бухту Тихую на Землю Франца-Иосифа. Шуршали раздвигаемые кораблем льдины. Все свободные от вахты люди и семь человек первой смены новой полярной станции сгрудились у бортов. Не было обычных шуток и смеха. Говорили вполголоса. То ли туман съедал звуки, то ли как-то безотчетно каждый понимал, что мы двигаемся по историческим местам, по местам, куда человечество стремилось сотни лет.

Название свое эта бухта получила от славного сына русского народа Георгия Седова в благодарность за тихую и спокойную стоянку его корабля «Св. Фока»...

Пароход стал на якорь как можно ближе к берегу, чтобы ускорить выгрузку.

Круглые сутки было светло, круглые сутки кипела работа.

На берегу с каждым часом увеличивались горы бревен, ящиков и досок, — начало выгрузки было и началом строительства. Как на дрожжах, вырастал самый северный в мире дом.

А 31 августа кончилось вековое молчание Земли Франца-Иосифа. Деловито запыхтел двигатель, и первые радиограммы полетели на Новую Землю.

Неминуемо наступил и час разлуки. Последние рукопожатия и пожелания. Оставив нас, корабль ушел. Новая полярная станция вступила в строй.

(Окончание см. на с. 54)

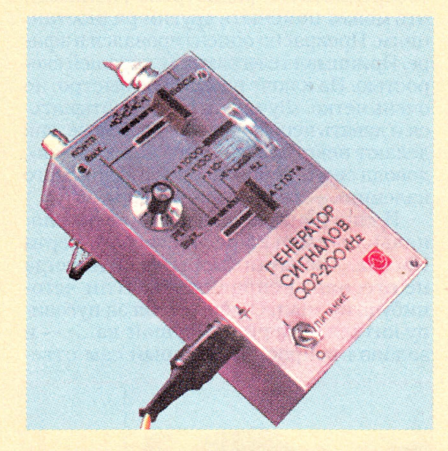




Генератор сигналов звуковой и ультразвуковой частоты

РЕТРО

В юбилейном, августовском номере журнала за 1974 г. появилась новая рубрика — «Интегральные микросхемы — в любительские конструкции». Одной из первых разработок, опубликованных в этом разделе, был прибор, описанный в статье Б. Степанова и В. Фролова «Генератор сигналов звуковой и ультразвуковой частоты» («Радио», 1974, № 10, с. 49—52 и 3-я с. вкладки). Малая неравномерность частотной характеристики в широком диапазоне частот, относительно небольшой коэффициент гармоник делали его желанным пополнением домашней радиолаборатории для проверки трактов ЗЧ, снятия АЧХ всевозможных усилителей ЗЧ, регуляторов тембра, различных фильтров ЗЧ и т. п. Судя по редакционной почте, подобные приборы популярны



и сегодня, поэтому мы публикуем сокращенное описание генератора, достаточное для его повторения. Изготовленные авторами приборы до сих пор в строю и показали высокую надежность конструкции и всех технических характеристик.

Основой описываемого генератора сигналов (см. схему на **рис. 1**) является операционный усилитель (ОУ) МС1 К1УТ401А (К140УД1А). Выходной каскад на транзисторах Т1 и Т2 служит для снижения выходного сопротивления прибора.

Генератор вырабатывает колебания синусоидальной формы частотой от 14 Гц до 200 кГц. Этот диапазон разбит на четыре поддиапазона: 14...200 Гц; 140 Гц...2 кГц; 1,4...20 и 14...200 кГц. Неравномерность частотной характеристики в полосе 14 Гц...140 кГц — менее 0,2 дБ, в полосе 140...200 кГц — 2 дБ. Коэффициент гармонических искажений в интервале 14 Гц...20 кГц — менее 2 %.

Выходное сопротивление генератора — 75 Ом, выходное напряжение плавно регулируется от 0 до 1 В, ступенчатый аттенюатор позволяет ослабить его в 10, 100 и 1000 раз (на 20, 40 и 60 дБ соответственно).

Питается генератор от двух батарей «Крона», потребляя ток около 16 мА. Возможно использование и любого внешнего двуполярного источника напряжений +9 и −9 В.

Как видно из схемы, напряжение положительной обратной связи подается на неинвертирующий вход ОУ МС1 с частотно-избирательного делителя, состоящего из сдвоенного переменного резистора R2R6, резисторов R1, R7 и конденсаторов С3—С10, подключаемых к ним переключателем поддиапазонов В1. Напряжение отрицательной обратной связи снимается с делителя напряжения, состоящего из резисторов R3—R5, лампочки накаливания Л1, стабилизирующей амплитуду колебаний, и корректирующих конденсаторов С1 и С2. Благодаря глубокой отрицательной обратной связи амплитуда выходного сигнала практически не зависит от частоты.

Нагрузкой генератора служат постоянный резистор R9 и переменный R12 — плавный регулятор выходного напряжения. С его движка сигнал подается на гнездо Ш1 и ступенчатый аттенюатор, состоящий из резисторов R13—R18. Необходимую амплитуду сигнала устанавливают переключателем В2, подвижный контакт которого соединен с гнездом Ш5.

Стабилизаторы напряжения питания выполнены на стабилитронах Д1, Д2 и резисторах R10, R11.

Все детали прибора, кроме гнезд Ш1 и Ш5, смонтированы на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Контакты переключателей В1, В2 и выключателя В3 вставлены в отверстия в плате со стороны печатных проводников и закреплены в ней припаянными к ним соединительными проводами. На этой же стороне платы винтами с потайной головкой закреплены держатель батареи питания в виде коробки прямоугольной формы (из листового алюминиевого сплава АМц-П толщиной 1 мм) и дюралюминиевый угольник с розеткой Ш4 (СГ-3). Между держателем батареи и платой проложены изоляционные шайбы толщиной 2 мм.

Корпус прибора состоит из П-образных основания и крышки, изготовленных из того же материала, что и держатель батареи. На основании винтами М2×6 закреплены четыре латунные резьбовые стойки высотой 21 мм, к которым крепится печатная плата с механизмом перестройки частоты (**рис. 3**). Он состоит из кронштейна 2 с круглым отверстием, в которое вставлен сдвоенный переменный резистор 1, барабана 6 со шкалой частот и фланцем, выполняющим функцию ручки управления, полуоси 5, на-

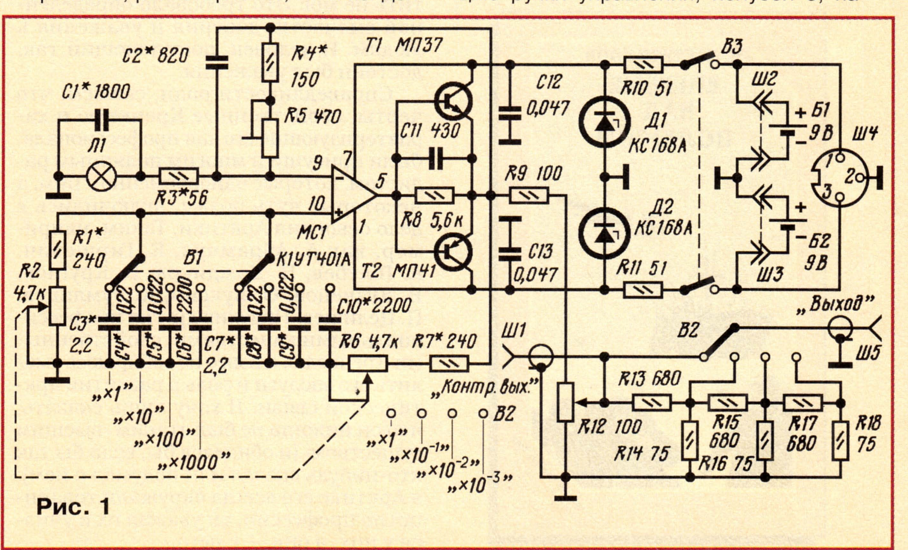


Рис. 1

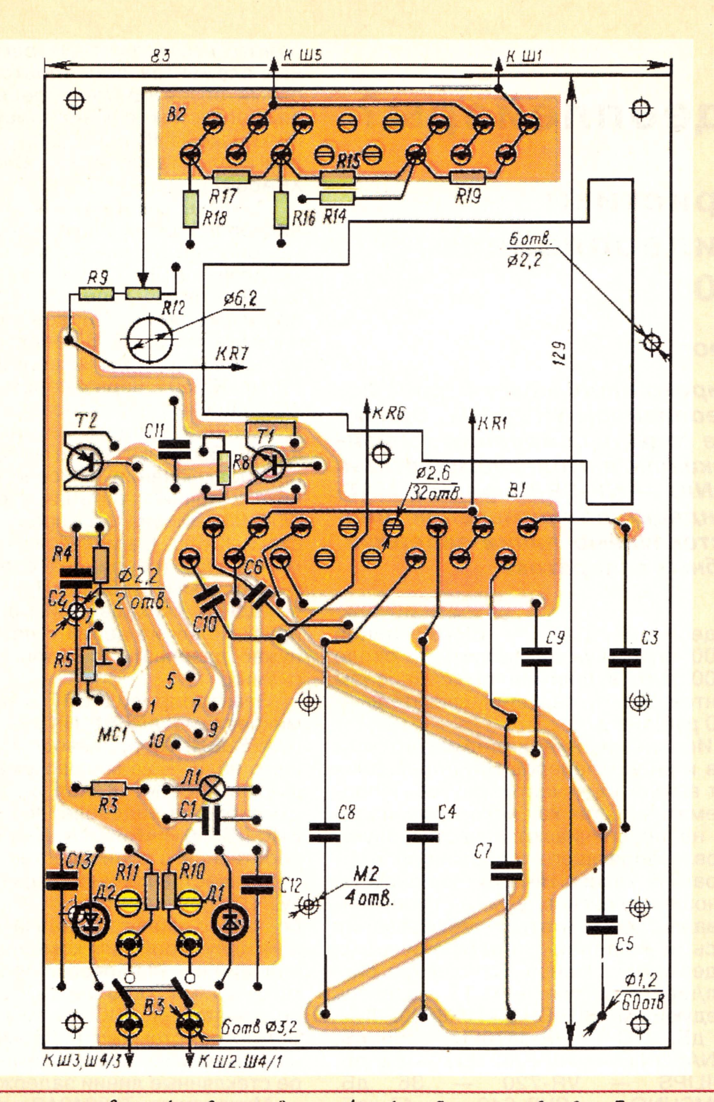


Рис. 2

А–А

Вид Б

Рис. 3

винченной на резьбовую часть оси переменного резистора и одновременно крепящей на ней барабан 6, и подшипника 7. Кронштейн 2 и подшипник 7 закреплены с помощью винтов 9, 13 и на печатной плате. Это позволяет настраивать генератор, не пользуясь какими-либо соединительными проводами.

Для фиксации ручки управления в установленном положении применен тормоз, состоящий из пружины 10 (бронза толщиной 0,3 мм) и фторопластовой насадки 11. Штифты 4, один из которых запрессован в барабан 6, а два других — в кронштейн 2, служат для ограничения угла поворота движков переменного резистора.

В генераторе применены резисторы МЛТ, сдвоенный переменный резистор СП5-21А (R2R6), переменный резистор СП4-1 (R12), подстроечный СП3-16 (R5), конденсаторы К76П-1 (С3 и С7), К71-4 (С4, С5, С8, С9), КМ (остальные), миниатюрная лампа накаливания НСМ-20 (Л1). Вместо СП5-21А можно использовать сдвоенный переменный резистор и другого типа, желательно группы Б или В. Для облегчения налаживания прибора в частотозадающей цепи следует применить конденсаторы с допускаемым отклонением емкости от номинала не более ±5 %.

Коаксиальные гнезда Ш1 и Ш5 — СР-50-73 ФВР, выключатель В3 — микротумблер МТ-3, переключатели В1 и В2 — переделанные движковые от транзисторного радиоприемника "Сокол". Возможно применение и малогабаритных галетных переключателей. Транзисторы Т1, Т2 — любые германиевые низкочастотные, их статический коэффициент передачи тока $h_{21э}$ значения не имеет. ОУ К140УД1А заменим практически любым другим, способным работать при напряжениях питания +6,8 и –6,8 В.

Перед налаживанием генератора движок резистора R5 устанавливают в верхнее (по схеме) положение, переключатели В1 и В2 — в положения, показанные на схеме, соединяют гнездо Ш5 со входом усилителя вертикального отклонения луча осциллографа, после чего включают питание. При этом на экране осциллографа должно появиться изображение прямоугольных импульсов, частота которых плавно изменяется при вращении оси переменного резистора R2R6. Уменьшая сопротивление введенной части резистора R5, добиваются того, чтобы форма колебаний стала синусоидальной. Если при этом генерация получается неустойчивой и срывается, подбирают резисторы R3 и R4 так, чтобы стала возможной плавная регулировка амплитуды неискаженного сигнала. Ее устанавливают равной 1,4 В (двойной размах — 2,8 В).

Затем проверяют наличие генерации на остальных поддиапазонах. На высших частотах четвертого (14...200 кГц) форма колебаний может значительно отличаться от синусоидальной. Уменьшения искажений добиваются подбором конденсатора С2. Паразитную амплитудную модуляцию сигнала на средних частотах этого поддиапазона устраняют подбором С1, а паразитную генерацию на частотах 2...10 МГц — более точным подбором резистора R3.

После этого измеряют крайние частоты четвертого поддиапазона. Это можно сделать методом фигур Лиссажу (подавая на один из входов осциллографа сигнал налаживаемого генератора, а на другой — от образцового генератора сигналов) или с помощью частотомера. Высшую частоту этого поддиапазона устанавливают (с запасом 3...5 %) подбором резисторов R1 и R7. В некоторых случаях (в зависимости от фактических параметров деталей частотозадающей цепи) эти резисторы придется подобрать не на высокочастотном, а на низкочастотном поддиапазоне, добиваясь генерации на самых низких частотах.

Далее измеряют граничные частоты остальных поддиапазонов и, если отношения этих частот кратны 10 (отклонение не должно превышать ±5 %), переходят к градуировке шкалы. Градуируют прибор на первом или втором поддиапазоне, измеряя частоту колебаний одним из способов, указанных выше.

В последнюю очередь градуируют шкалу регулятора амплитуды выходного сигнала, используя для его измерения высокочастотный вольтметр или осциллограф с калиброванным входным делителем напряжения. ■

Какие они — современные видеоплейеры?

Устройство и характеристики стереофонического видеоплейера PANASONIC — NV-SR80

***Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ**, г. Таганрог*

Для перезаписи с дисков DVD широко используют стереофонические видеомагнитофоны и видеоплейеры VHS-Hi-Fi. Однако качество этой техники за последние годы, к сожалению, снизилось по ряду причин. Об этом и рассказано в публикуемой статье на примере видеоплейера PANASONIC — NV-SR80 фирмы MATSUSHITA. В ней также даны рекомендации по применению микросхемы TL8849AP, заменяющей стеклянные линии задержки, а также по улучшению работы подобных аппаратов.

Качество записей в форматах VHS/S-VHS, сделанных непосредственно с проигрывателей DVD, очень высокое. Нередко даже лучше, чем качество изображения при приеме эфирного телевидения в некоторых регионах и городах страны. К сожалению, записать высококачественный многоканальный звук с дисков DVD на аппараты VHS невозможно, поэтому при записи с проигрывателей DVD на аппараты VHS используют старую матричную аналоговую систему DOLBY SURROUND PROLOGIC.

Поскольку видеомагнитофоны S-VHS или S-VHS-ET (запись S-VHS на обычных кассетах VHS) все еще дороги (350—500 долл.), для записи с проигрывателей DVD используют видеомагнитофоны и видеоплейеры VHS-Hi-Fi. Последние особенно популярны из-за невысокой цены (3500—4500 руб. в конце 2002 г.). Однако в широчайшей номенклатуре видеотехники VHS различных фирм стереофонических видеоплейеров немного, реально распространены лишь несколько моделей фирм LG, SAMSUNG, MATSUSHITA (PANASONIC).

Одновременно с началом распространения техники DVD практически все фирмы начали выпуск значительно более дешевой видеоаппаратуры VHS, рассчитанной на эксплуатацию в течение трех—пяти лет. Несомненное достоинство такой аппаратуры — низкая цена, к сожалению, во многих случаях достигнута за счет снижения технических характеристик звукового, а иногда и видеотрактов, надежности лентопротяжного механизма (ЛПМ).

Ремонт неисправных видеомагнитофонов за пределами Москвы и крупных городов проблематичен из-за отсутствия в небольших мастерских на местах специальной оснастки, ремонтной документации и комплектующих. Стоимость ремонта послегарантийной видеотехники для владельцев может быть соизмерима с ценой самого аппарата, так как некоторые комплектующие имеют непропорционально высокую цену. Например, за БВГ видеоплейера LG — BH762 ценой 3700 руб. нужно заплатить около 2000 руб. в фирменном сервисном центре LG, за ведущий двигатель — 700 руб. и т. д.

Использование видеомагнитофонов и видеоплейеров Hi-Fi последних лет выпуска в качестве звуковых проблематично, так как некоторые модели не обеспечивают качества звука, удовлетворяющего требованиям к аппаратуре класса Hi-Fi, в основном по отношению сигнал/шум. В [1] опубликованы результаты тестирования восьми моделей стереофонических видеомагнитофонов. Отношение сигнал/шум в их тракте Hi-Fi оказалось следующим: HITACHI — FX8000EM — 58 дБ, JVC — HR-J870EU — 55 дБ, PANASONIC — NV-FJ627EU — 62 дБ, PHILIPS — VR-720 — 36 дБ, SAMSUNG — SVR-649 — 47 дБ, SONY — SLV-SE-810K — 53 дБ, THOMSON — VTH-6050G — 55 дБ, TOSHIBA — V-851EG — 54 дБ. Из всех перечисленных только аппарат PANASONIC — NV-FJ627EU имеет отношение сигнал/шум более 60 дБ, в то время как видеомагнитофоны Hi-Fi выпуска 1990—1997 гг. обеспечивали его значение до 70...80 дБ и более.

Переходной моделью фирмы MATSUSHITA стал стереофонический видеоплейер PANASONIC — NV-SR80 (менее распространена модель NV-SR90), выпускавшийся в 1998—1999 гг. и сменивший ранее популярные модели NV-SR70, NV-HP10. В 80-й модели использован проверенный временем лентопротяжный механизм типа K, БВГ с нижним приводом и верхним цилиндром VEH0714, как и в 70-й модели.

Электронная же часть в 80-й претерпела существенные изменения. Источник питания применен импульсный, выполненный на микросхеме TDA4605-3 и мощном полевом транзисторе STP3N60F1 (маркировка — P3N60F1). Источник не содержит вторичных линейных стабилизаторов. Система управления и авторегулирования собрана на микропроцессоре MN675029VRTH (84 вывода). Внешняя память отсутствует. Из регулировочных элементов есть только подстроечный резистор точки переключения видеоголовок с маркировкой «PG». Микросхема IC6501 для управления двигателем заправки — BA6887 (или XRA6887).

Извлечь заклинившую кассету из видеоплейера вручную непросто, так как она перекрывает доступ к винтам крепления ЛПМ. При этом нет доступа и к двигателю заправки. Решить эту проблему можно, подав постоянное напряжение 5...10 В непосредственно на двигатель, подключенный к микросхеме IC6501 через перемычки W54, W58. Они находятся справа от кассетоприемника, рядом с микросхемой IC501. Выгрузка кассеты происходит при подключении плюсового проводника источника питания к перемычке W54 (соединена с выводом 9 микросхемы IC6501), а минусового — к перемычке W58 (соединена с выводом 1 микросхемы IC6501). При пробитых выходных каскадах микросхемы заправки одну из цепей с перемычками нужно разорвать (со стороны микросхемы).

Электропривод БВГ выполнен на микросхеме AN3811NK собственного (MATSUSHITA) производства, а ведущего вала — на микросхеме BA6871S фирмы ROHM. Канал изображения и монозвука видеоплейера собран на БИС (IC3001) AN3501NFBP (84 вывода) собственного производства.

В качестве линии задержки на строку (NTSC) или две строки (PAL) для гребенчатого фильтра канала цветности и на одну строку для компенсатора выпадений канала яркости использована микросхема TL8849AP (IC3002), выполненная на ПЗС фирмы TOSHIBA. В многосистемных видеомагнитофонах такая микросхема заменяет четыре стеклянные линии задержки.

Микросхему TL8849AP ценой около двух долларов США можно применить в устройствах для управляемой задержки видеосигналов и импульсов при разработке различных радиолюбительских конструкций. На **рис. 1** представлена схема включения микросхемы TL8849AP в канале изображения видеоплейеров PANASONIC — NV-SR50/55/60/80/90.

В канале цветности аппаратов работает матрица ПЗС 1. Время задержки сигнала в ней зависит от числа задействованных ячеек (бит) гребенчатого фильтра ГБФ и тактовой частоты внешнего кварцевого генератора. При работе в системе ПАЛ используют 1781,5 бита, в системе NTSC-3,58 — 908,5 бита, а в NTSC-4,43 — 843,5 бита. В стандарте SECAM гребенчатый фильт не применяют. Генератор тактовой частоты ГУН 6 с устройством ФАПЧ 11 и делителем частоты 5 в цепи обратной связи синхронизируется сигналом внешнего кварцевого генератора, находящегося в микросхеме IC3001. С ее вывода 82 сигнал через эмиттерный повторитель на транзисторе Q3007 поступает через вывод 7 микросхемы IC3002 на устройство ФАПЧ.

В видеоплейере применены кварцевые резонаторы X3001, X3002 фир-

ВИДЕОТЕХНИКА
E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05
РАДИО № 12, 2003

мы MEIDEN, имеющие маркировку VSX00160A/B на частоту 3,579545 МГц (частота цветовой поднесущей системы NTSC-3,58) и VSX0162A/B или VSX0129A/B на частоту 4,433619 МГц (в NTSC-4,43). Резонаторы специально рассчитаны на работу в генераторах, управляемых напряжением (КГУН, VXO). Следовательно, тактовая частота сигнала генератора 6, подаваемого на матрицу ПЗС 1 через устройство управления 4, для систем PAL и NTSC-4,43 равна 13,3 МГц, а для системы NTSC-3,58 — 14,318 МГц.

Сигнал цветности с вывода 12 микросхемы IC3001 проходит на вывод 14 микросхемы IC3002, а затем через ячейку ПЗС 2 — на сумматор 7, где смешивается с задержанным сигна-

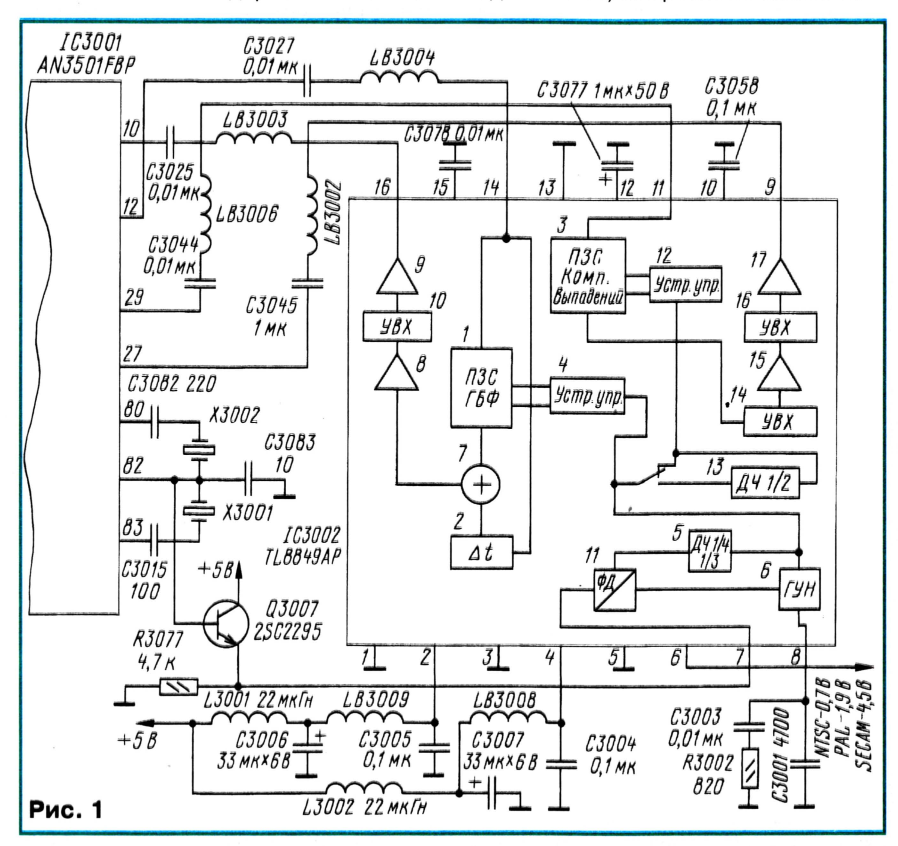


Рис. 1

лом матрицы ПЗС 1. Очищенный от помех, возникающих от сигналов соседних строчек записи, сигнал цветности через согласующие усилители 8,9 и устройство выборки-хранения (УВХ) 10 приходит на вывод 10 микросхемы IC3001 для дальнейшей обработки.

В компенсаторе выпадений использована матрица ПЗС 3. Для систем PAL/SECAM она содержит 848,5 бита, для системы NTSC-3,58 — 453 бита, а для NTSC-4,43 — 842,5 бита. Тактовым генератором служит тот же ГУН 6, подключенный к матрице 3 через устройство управления 12 (для системы NTSC-3,58 включается дополнительный делитель частоты 13).

Входной сигнал яркости с вывода 29 микросхемы IC3001 поступает на вывод 11 микросхемы IC3002, задерживается на одну строку и через усилители 15,17 и УВХ 14, 16 проходит на вывод 27 БИС IC3001. Коммутация времени задержки, в зависимости от используемой цветовой системы, обеспечивается сигналом управления на выводе 6 микросхемы IC3002. При работе в системах NTSC на этом выводе будет почти нулевое напряжение, в системе PAL — 1,9 В, в системе SECAM — 4,5 В.

При разработке радиолюбительских конструкций на микросхеме TL8849AP нужно иметь в виду следующее. Размах сигнала внешнего тактового генератора на выводе 7 микросхемы должен быть в пределах 200...400 мВ, а его частота — 3...5 МГц (с повышением частоты время задержки уменьшается). На входы (выводы 14 и 11) микросхемы можно подавать сигналы любой формы с шириной спектра до 3...4 МГц и размахом до 1 В. Для подавления сигналов тактовой частоты на выходах (выводы 16 и 9) нужно устанавливать ФНЧ с частотой среза 5...6 МГц.

Канал звука Hi-Fi модели NV-SR80 выполнен на микросхеме BH7778AK (64 вывода), предварительный усилитель — на микросхеме BA7743FS. Характеристики звукового тракта Hi-Fi были измерены по методике, рассмотренной в [2]. Сквозная АЧХ в полосе частот 20 Гц...20 кГц имеет неравномерность не более 2 дБ, на частоте 30 кГц — спад до 6 дБ. Сквозная амплитудная характеристика на частоте 1 кГц линейна до уровня 1,2 В, на частоте 12 кГц — до 0,7 В (при уровне входного сигнала 0,9 В отклонение от прямой — 1 дБ), на частоте 20 кГц — до 0,5 В (при уровне 0,7 В отклонение от прямой — 1 дБ). Указаны действующие значения синусоидального напряжения. Следовательно, верхняя граница динамического диапазона по линейности амплитудной характеристики — не менее 0,5 В.

По методике, также рассмотренной в [2], измерены и шумовые характеристики видеоплейера. Уровень собственных шумов на выходе равен около 60 мкВ. При подаче на видеовход испытательного сигнала «белое поле» уровень шумов и помех возрастал до 600 мкВ в режиме транзита (без кассеты) и до 1 мВ в режиме записи. В режиме воспроизведения уровень помех на выходе — около 800 мкВ.

Следовательно, реальный динамический диапазон сквозного тракта равен 500/0,8 = 625, т. е. ≈ 56 дБ в полосе частот до 20 кГц. Однако поскольку в спектре музыкальных сигналов уровни высокочастотных составляющих невелики, можно ориентироваться на значение верхней границы динамического диапазона 1,2 В для частоты 1 кГц. В этом случае реальный динамический диапазон равен 62 дБ.

Достоинством видеоплейера можно назвать практически полное отсутствие паразитной амплитудной модуляции и помех коммутации при переключении видеоголовок.

Импульсные характеристики были сняты при подаче импульсов формы меандр размахом 0,5 В с различными частотами следования. При частоте 50 Гц транзит сигнала со входа на выход происходил со спадом плоской вершины импульсов на 80 мВ. Для сквозного канала (запись/воспроизведение) он был равен 100 мВ. На частоте 400 Гц заметных искажений формы импульсов не было. При частоте 4 кГц в выходном сигнале появлялись выбросы на фронтах импульсов: при транзите — 50 мВ, при сквозном канале — 60 мВ. Такие же выбросы были и при частоте следования импульсов 15 кГц.

По измеренным характеристикам можно сделать вывод о пригодности видеоплейера для работы в системах домашнего кинотеатра. Однако отнести аппарат к классу Hi-Fi все же не позволяет слишком высокий уровень помех в видеотракте. Уменьшить его можно, подав входной сигнал через коаксиальный кабель с хорошей экранировкой непосредственно на выводы микросхемы тракта Hi-Fi.

Предварительный усилитель канала изображения видеоплейера выполнен на микросхеме AN3375S (IC501). В ней отсутствует устройство АРУ. Регулировка тока записи ЧМ сигналов яркости и НЧ сигналов цветности в канале изображения также не предусмотрена, хотя в некоторых экземплярах видеоплейеров качество записи звука Hi-Fi оказывается хуже потенциально возможного. То же самое происходит и при износе видеоголовок. Улучшить качество записи звука Hi-Fi можно за счет уменьшения тока записи ЧМ сигналов яркости. Во многих видеомагнитофонах выпуска 90-х годов для такой регулировки были установлены подстроечные резисторы. К сожалению, в видеоплейере этого нет.

Обеспечить указанную регулировку в видеоплейере NV-SR80 можно, если включить дополнительный резистор $R_{доп}$ в предварительный усилитель так, как показано на **рис. 2**. Резисторы

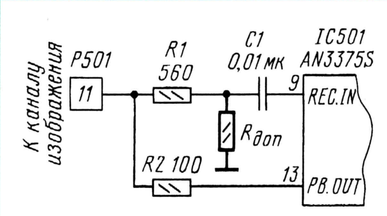


Рис. 2

и конденсаторы для поверхностного монтажа, примененные в предусилителе, не имеют маркировки на печатной плате, поэтому на рисунке они пронумерованы условно. Методика регулировки тока записи подробно описана в [3], и при наличии необходимой измерительной аппаратуры подобрать резистор $R_{доп}$ можно с высокой точностью. При отсутствии измерительных приборов следует ориентироваться на следующие экспериментальные значения: при установке резистора $R_{доп}$ = 2,2 кОм намагниченность сигналограммы Hi-Fi увеличивается примерно на 3 дБ, а при $R_{доп}$ = 820 Ом — на 6 дБ. Для проведения работ осциллограф подключают к контрольным точкам (перемычкам) на главной плате, находящимся слева от кассетоприемника. Они имеют маркировку: H.SW — сигнал переключения, ENV — воспроизводимый ЧМ сигнал яркости, W385 — воспроизводимый ЧМ сигнал звука Hi-Fi.

Следует иметь в виду, что в отдельных экземплярах видеоплейеров появление треска в каналах звука Hi-Fi при воспроизведении некоторых кассет происходит из-за недостаточно точной заводской установки положения одной или обеих звуковых головок на верхнем цилиндре БВГ.

Видеоплейеры PANASONIC — NV-SR80/90 были последними моделями фирмы MATSUSHITA, в которых применен лентопротяжный механизм типа K (на литом шасси). В 21-м веке во всех массовых моделях видеомагнитофонов и видеоплейеров фирмы применен лентопротяжный механизм типа Z на штампованном шасси. Число выпускаемых моделей таких видеоплейеров невелико. Из стереофонических в России известен только PANASONIC — NV-FJ8AM. В 2002 г. была выпущена модификация NV-FJ8AMMK2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тестирование стереофонических видеомагнитофонов. — Стерео@видео, 2001, № 11.

2. **Петропавловский Ю.** Видеотехника и звук. Сравнительные характеристики видеомагнитофонов. — Радио, 1999, № 2, с. 8, 9.

3. **Петропавловский Ю.** Особенности эксплуатации стереофонических видеомагнитофонов. — Радио, 2000, № 7, с. 9—11; № 8, с. 10, 11.

Взаимозаменяемость селекторов ТВ каналов

А. Бурковский, г. Санкт-Петербург

При ремонте видеоаппаратуры у профессиональных ремонтников и радиолюбителей иногда возникает необходимость замены селектора телевизионных каналов. Подобрать замену можно по представленной в этой статье таблице селекторов различных зарубежных фирм, в которой перечислены их основные характеристики и возможные замены.

Современные селекторы телевизионных каналов ведущих фирм-производителей PHILIPS, TEMIC, SIEL и др. не всегда есть в продаже, а их стоимость относительно высока. В то же время АО «SELTEKA» (г. Каунас), АО «Минский приборостроительный завод» («Белвар», г. Минск) выпускают универсальные модели селекторов высокого качества, которыми можно заменить модели упомянутых выше фирм. Публикуемая здесь **таблица** содержит некоторые сведения об известных (автору) моделях селекторов ведущих производителей, указаны их полные аналоги (заменяемость 100 %), а также другие возможные варианты замены моделями перечисленных АО. Кроме того, по кратким описаниям фирменных селекторов можно определить их взаимозаменяемость. В графе замен одной звездочкой помечены селекторы, которые пока не выпускают из-за отсутствия заказов, а двумя звездочками — устаревшие модели, снятые с производства.

Хотя в таблице нет электрических параметров селекторов, они учтены при подборе полного аналога и возможной замены. У таких основных электрических характеристик, как усиление (находится в пределах 35...42 дБ при неравномерности АЧХ от 2 до 5 дБ) и коэффициент шума (7...9 дБ на МВ и 9...11 дБ на ДМВ), для различных моделей селекторов большого разброса не наблюдается. Поэтому при подборе аналогов они решающего значения не имеют. Что касается других характеристик (избирательности по ПЧ, избирательности по зеркальному каналу, глубины регулировки АРУ и других), то они, конечно, существенно отличаются при сравнении различных моделей. Однако часто одна модель селектора отличается от другой только стандартом телевидения. Не менее важны конструктивные характеристики селекторов: типоразмер корпуса, шаг между выводами и их число, конструкция антенного гнезда и разновидность выхода ПЧ. Таковы были критерии подбора аналогов.

В списке моделей каждой фирмы в таблице сначала перечислены селекторы с напряжением питания 12 В (модели фирмы ALPS — 9 В), а затем — 5 В.

В кратких описаниях указаны основные характеристики селекторов в определенном порядке. При этом использованы обозначения, принятые для селекторов [1]. Первым представлен способ настройки на телеканал, использующийся в модели селектора: VST — с синтезом напряжения; PLL — с синтезом частоты.

Далее следует стандарт (система) телевидения, определяющий в итоге первые ПЧ сигналов изображения и звука на выходе селектора. Для восточно-европейских стран—участниц OIRT (в том числе России) приняты стандарты D и K, которые полностью одинаковы, только стандарт D применяют с 1-го по 12-й каналы, а K — для диапазонов Hyper Band и ДМВ. В западно-европейских странах действует стандарт CCIR (системы B, G и H). Более подробно о стандартах и системах телевидения рассказано в [2].

Следующая характеристика селектора — тип по полосе принимаемых частот: кабельный, всеволновый или только ДМВ.

Затем охарактеризована конструкция антенного гнезда: phono — предусматривает применение переходного кабеля между входом селектора и гнездом «АНТЕННА» телевизора; IEC (SNIR) — предназначено для непосредственного подключения антенного кабеля. При длине гнезда, равной 14,5 мм, для краткости дополнительные сведения опущены. Для более длинных гнезд через дробную черту указана их длина.

На последнем месте — характеристика выхода ПЧ селектора: сим. — симметричный, асим. — асимметричный.

В некоторых случаях в скобках дано соответствие серии (типоразмера корпуса) селектора и его аналога. Для устаревших моделей селекторов, таких как UV617, UV618, UV815, UV816, MTX4, полными аналогами можно лишь назвать селекторы серии 60 (KS-H-61, KS-H-64), но они сняты с производства [1, рис. 3 а, б]. В этом случае возможной заменой могут быть модели серии 90, корпус которых короче, однако гнездо нужно выбрать длинное.

По таблицам возможно проследить систему обозначения моделей селекторов некоторых фирм. Так, для фирмы PHILIPS оно начинается в основном буквами UV, лишь некоторые блоки ДМВ обозначают одной буквой U. За ними следуют три (или более) цифры — серия и порядковый номер разработок. Причем первые цифры 6—9 отведены для моделей с питающим напряжением 12 В, а 13 — для моделей с напряжением питания 5 В. Порядковый номер разработки в двух последних цифрах характеризует тип модели: четный — PLL, нечетный — VST. Однако некоторые модели могут содержать и аббревиатуру PLL. Далее следуют конструктивные особенности: PH/I — антенное гнездо PHONO или IEC. Для последнего длиной

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

Селектор	Краткое описание	Замена: 100 % / возможная, примечания
	Фирма	
	PHILIPS	
UV617	VST, CCIR, кабельный, IEC, сим.	Серия 60** / серия 90, меньшие размеры, IEC/32,2 мм
UV618	С делителем частоты, кабельный, IEC, сим.	Серия 60** / нет
UV815	VST, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-61** / серия 90, меньшие размеры, IEC/32,2 мм
UV816/ PLL	PLL, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-64** / серия 90, меньшие размеры, IEC/32,2 мм
UV816/6456	С делителем частоты, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	Нет
UV913	VST, CCIR, кабельный, phono, асим.	KS-H-95 EP, Hyper Band
UV913/ IEC	VST, CCIR, кабельный, IEC, асим.	KS-H-95 E, Hyper Band
UV914	PLL, CCIR, кабельный, phono, асим.	Нет
UV914/ IEC	PLL, CCIR, кабельный, IEC, асим.	Нет
UV915 E	VST, CCIR, всеволновый, phono, асим.	KS-H-95 EP
UV915 E/ IEC	VST, CCIR, всеволновый, IEC, асим.	KS-H-95 E
UV916 E/ PLL	PLL, CCIR, всеволновый, phono, асим.	KS-H-96 EAP
UV916 E PLL/ IEC	PLL, CCIR, всеволновый, IEC, асим.	KS-H-96 EA
UV916 H/ IEC	PLL, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-96 E /СКВ-310
UV917/ IEC	VST, CCIR, кабельный, IEC, асим.	KS-H-95E, Hyper Band/ KS-K-91*, СКВ-301, сим.
UV917/ IEC-L	VST, CCIR, кабельный, IEC/32,2 мм, асим.	KS-H-95 EL, Hyper Band
UV917/PH	VST, CCIR, кабельный, phono, асим.	KS-H-95 EP, Hyper Band, СКВ-301 E, сим.
UV943 C	VST, CCIR, ДМВ, phono, асим.	KS-D-95 EP
UV943 (IEC) C	VST, CCIR, ДМВ, IEC, асим.	KS-D-95 E
UV944 C	PLL, CCIR, ДМВ, phono, асим.	KS-D-96 EAP
UV944 (IEC) C	PLL, CCIR, ДМВ, IEC, асим.	KS-D-96 EA
UV953	VST, OIRT, 1—12, 21—69, phono, асим.	KS-H-95 OP, Hyper Band
UV953/ IEC	VST, OIRT, 1—12, 21—69, IEC, асим.	KS-H-95 O, Hyper Band
UV954	PLL, OIRT, 1—12, 21—69, phono, асим.	KS-H-96 OAP, Hyper Band
UV954/ IEC	PLL, OIRT, 1—12, 21—69, IEC, асим.	KS-H-96 OA, Hyper Band
UV963	VST, CCIR, 1—12, 21—69, phono, асим.	KS-H-95 EP, Hyper Band
UV963/ IEC	VST, CCIR, 1—12, 21—69, IEC, асим.	KS-H-95 E, Hyper Band
UV963/L	VST, CCIR, 1—12, 21—69, IEC/32,2 мм, асим.	KS-H-95 EL
UV964	PLL, CCIR, 1—12, 21—69, phono, асим.	KS-H-96 EAP
UV964/ IEC	PLL, CCIR, 1—12, 21—69, IEC, асим.	KS-H-96 EA
UV964/L	PLL, CCIR, 1—12, 21—69, IEC/32,2 мм, асим.	KS-H-96 EAL
UV1315 (S) / I	VST, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	СКВ-411 E, KS-H-133 E / KS-H—131 E*, KS-H-135 E*, сим.
UV1315 AS / I	VST, CCIR, всеволновый, IEC, асим.	KS-H-133 EA
UV1316 MK2	PLL, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-134 / СКВ-410
UV1316 MK3	PLL, CCIR, всеволновый, IEC, асим., цифровая АРУ	Нет
UV1316/SI A2	PLL, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-144 E
UV1316 T	PLL, CCIR, всеволновый, сплиттер, асим.	Нет / KS-H-132 S (KS-H—132 S2**)
UV1317 AS / I	VST, CCIR, кабельный, IEC, асим.	СКВ-401 E, KS-H-133 EA, Hyper Band /KS-H-131 E*
U1343 / S	VST, CCIR, ДМВ, IEC, сим.	KS-D-133 E
U1343/A	VST, CCIR, ДМВ, IEC, асим.	KS-D-133 EA
U1344/SI	PLL, CCIR, ДМВ, IEC, сим.	KS-D-144 E
U1344/AI	PLL, CCIR, ДМВ, IEC, асим.	KS-D-144 EA
UV1353	VST, OIRT, 1—12, 21—69, IEC, асим.	KS-H-133 OA, Hyper Band /KS-H-135 O*
UV1354	PLL, OIRT, 1—12, 21—69, IEC, сим.	Нет
UV1355 AS/I	VST, CCIR/OIRT, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-133 E/O/ KS-H-131 E/O*, KS-H-135 E/O*
UV1355 AS/PH	VST, CCIR/OIRT, всеволновый, phono, сим.	KS-H-133 E/O P
UV1357/I	VST, CCIR/OIRT, кабельный, IEC, сим.	KS-H-133 E/O, Hyper Band /KS-H-135 E/O*
	TEMIC	
2000 KHC	VST, B/G/H, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-93 E
2002 PHC	PLL, B/G/H, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-94 E
2010 KYC	VST, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-93 0
2012 PYC	PLL, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-94 0
2201 PHC	PLL, B/G/H, всеволновый, IEC, сим.	Серия 60/нет
2202 PHC	PLL, B/G/H, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-94 E
2700 KKC	VST, B/G, кабельный, IEC, асим.	Нет/ KS-H-79 E, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
2900 KKC	VST, B/G, кабельный, IEC, асим.	Нет/ KS-H-79 E, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
2903 KKC	VST, B/G, кабельный, IEC, сим.	Нет
2910 KYC	VST, D/K, кабельный, IEC, асим.	Нет/ KS-H-79 O, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
2913 KYC	VST, D/K, кабельный, IEC, сим.	Нет
3010 UEC	VST, I, ДМВ, IEC, сим.	KS-D-93 E
3200 PEC	PLL, I, ДМВ, IEC, асим.	Нет
3210 PEC	PLL, I, ДМВ, IEC, сим.	KS-D-94 E
3300 KHC	VST, B/G, всеволновый, SNIR, асим.	Нет/ KS-H-78 E
3303 KHC	VST, B/G, всеволновый, SNIR, сим.	Нет
3310 KYC	VST, D/K, всеволновый, SNIR, асим.	Нет/ KS-H-79 O
3313 KYC	VST, D/K, всеволновый, SNIR, сим.	Нет
3400 KHC	VST, B/G, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-93 E
3402 PHC	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-94 E
3410 KYC	VST, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-93 O
3412 PYC	PLL, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-94 O
3460 KYC	VST, I, ДМВ, IEC, сим.	KS-D-93 E
3462 UEC	PLL, I, ДМВ, IEC, сим.	KS-D-94 E
5000 KH5	VST, B/G, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-133 E/ KS-H-131 E*
5002 PH5	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-132 E

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Селектор	Краткое описание	Замена: 100 % / возможная, примечания
TEMIC		
5010 KY5	VST, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-133 O/(KS-H131 O*), СКВ-411
5012 PY5	PLL, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-132 O
5060 UE5	VST, I, ДМВ, IEC, сим.	KS-D-133 E
5062 UE5	PLL, I, ДМВ, IEC, сим.	KS-D-132 E
6000 KH5	VST, B/G, всеволновый, IEC, сим., компактный	KS-H-133 E, высота 47 мм (вместо 40 мм)
6002 PH5	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт, компактный	Нет/ KS-H-132 E, отличие в переключении поддиапазонов
6010 KY5	VST, D/K, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт, компактный	KS-H-133 O, высота 47 мм (вместо 40 мм)
6012 PY5	PLL, D/K, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт, компактный	Нет/ KS-H-132 O, отличие в переключении поддиапазонов
6060 UE5	VST, I, ДМВ, IEC, сим., мировой стандарт, компактный	KS-D-133 E, высота 47 мм (вместо 40 мм)
THOMSON (OREGA)		
MTX 4	VST, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-61**/ KS-H-93 OL, меньшие размеры, длинный вход
MTM 4045	VST, D/K, всеволновый, IEC, асим.	Серия 70/ KS-H-79 E, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
HTV 201	VST, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-93 O
HTV 221 S	VST, D/K, всеволновый, IEC/33 мм, сим.	KS-H-93 OL
HTP 201	PLL, D/K, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-96 O
HTP 221 S	PLL, D/K, всеволновый, IEC/33 мм, сим.	KS-H-96 OL
CTT 5020 N	VST, B/G, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт	KS-H-133 E
CTT 5045	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт	Нет
SIEL		
F 2077 /04-A (PT042)	VST, B/G, кабельный, IEC, сим.	KS-H-93 E, Hyper Band
F 2078 /04-A (PT042)	VST, B/G, кабельный, IEC/33 мм, сим.	KS-H-93 EL, Hyper Band
F 2077 /04-A (PT054)	VST, B/G, кабельный, IEC, асим.	KS-H-95 E, Hyper Band
F 2078 /04-A (PT054)	VST, B/G, кабельный, IEC/33 мм, асим.	KS-H-95 EL, Hyper Band
F 2070 /04-A (PT058)	VST, B/G, кабельный, IEC, сплиттер пассивный, сим.	Нет
FAL 2163/84 (PT061)	VST, B/G, кабельный, IEC, сплиттер активный, сим.	Нет
F 2170 /05-A (PT052)	VST, B/G, ДМВ, IEC/33 мм, асим.	KS-D-95 EL
F 2170 – B (PT063)	VST, B/G, ДМВ, IEC/33 мм, сим.	KS-D-93 EL
FL2170 /085 (PT053)	PLL, B/G, ДМВ, IEC/33 мм, асим.	KS-D-96 EAL
F2178 /04-A (PT057)	VST, B/G, ДМВ, IEC/33 мм, сим.	KS-D-93 EL
FL2170-A (PT062)	PLL, B/G, ДМВ, IEC/33 мм, сим.	KS-D-96 EL
FL2477/84 (PT043)	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-96 E
FL2478/84 (PT043)	PLL, B/G, всеволновый, IEC/33 мм, сим.	KS-H-96 EL
FL2477/84 (PT044)	VST, B/G, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-93 E
F2478/84 (PT044)	VST, B/G, всеволновый, IEC/33 мм, сим.	KS-H-93 EL
F2477/84 (PT055)	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим.	KS-H-96 EA
FL2478/84 (PT055)	PLL, B/G, всеволновый, IEC/33 мм, асим.	KS-H-96 EAL
FDL2473/84A (PT059)	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сплиттер пассивный, асим.	Нет/ KS-H-94 S2, сим.
FL2477/74 A (PT074)	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-92 E, KS-H-94 E
FL2478/74A (PT074)	PLL, B/G, всеволновый, IEC/33 мм, сим.	KS-H-92 EL, KS-H-94 EL
EL2787/84 (PT060)	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сим.	UV1316, СКВ-410
E2787/04 (PT068)	VST, B/G, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-133 E
E2787/05 (PT068)	VST, B/G, всеволновый, IEC, асим.	KS-H-133 EA
ALPS		
TEKE 1	VST, B/G, ДМВ, SNIR, 9 V, 69,9Ч37 мм	Нет
TEKE 4	VST, B/G, всеволновый, SNIR, 9 V, 69,9Ч37 мм	Нет
TELE 1	VST, B/G, ДМВ, SNIR, 9 V, 55Ч37 мм	Нет
TELE 4	VST, B/G, всеволновый, SNIR, 9 V, 55Ч37 мм	Нет/TDZ-38 (UVC-381-CH), 55Ч46,5 мм, питание — 8…12 В (Тайвань)
TEKE 9	PLL, B/G, всеволновый, SNIR, 9 V, 69,9Ч37 мм	Нет
TELE 9	PLL, B/G, всеволновый, SNIR, 9 V, 55Ч37 мм	Нет
TEDB 7	PLL, B/G, ДМВ, IEC, асим., мировой стандарт	Нет/KS-D-142 EA, отличие в переключении поддиапазонов
TEDB 9	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	Нет/KS-H-142 EA, отличие в переключении поддиапазонов
TELE 9 — 117A	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	KS-H-142 EA
SAMSUNG		
ECC 0883 JE	VST, CCIR, кабельный, IEC, асим.	Нет/KS-H-78 E, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
ECC 2883 JE	VST, CCIR, кабельный, IEC, асим.	Нет/KS-H-78 E, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
ECC 6883 JE.D	VST, OIRT, кабельный, IEC, асим.	Нет/KS-H-79 O, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
TECC 2989 VA 15A	VST, CCIR, всеволновый, IEC, асим.	Нет/KS-H-79 E, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
TECC 2989 VA 15B	VST, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	Нет/KS-H-79 OS, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
TECC 2989 VA 19A	VST, CCIR, всеволновый, IEC, сим.	KS-H-93 E
TECC 0985 VD 28A	VST, CCIR, всеволновый, IEC, асим., без АПЧ	Нет/KS-H-133 E, без АПЧ
TECC 2949 VG 28V	VST, B/G, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт	KS-H-133 E
TECC 2949 PG 28B	PLL, B/G, всеволновый, IEC, сим./асим., мировой стандарт	Нет
TECC 2949 PG 29D	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	Нет/KS-H-142 EA, различие в переключении поддиапазонов МВ2/ДМВ

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Фирма		
Селектор	**Краткое описание**	**Замена: 100 % / возможная, примечания**
SAMSUNG		
TECC 0949 PG 35A	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	KS-H-142 EA
TECC 2949 PGF 35B	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	Нет/KS-H-142 ET, различие в переключении поддиапазонов МВ2/ДМВ
DAEWOO		
VTSA ISZ3D	VST, B/G, кабельный, SNIR, асим.	Нет/KS-H-78 E, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
VTSA 101Z	VST, D/K, кабельный, SNIR, асим.	Нет/KS-H-78 O, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
DT2-BV08P	VST, B/G, кабельный, SNIR, асим.	Нет/KS-H-79 E, выводы смещены относительно оси на 1,6 мм
DT5-BF-14D	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	KS-H-142 EA
GOLDEN DRAGOON Co		
ET-3C1-EV	VST, B/G, кабельный, SNIR, асим.	Нет/KS-H-79 E
ET-3D1-EW	VST, B/G, всеволновый, SNIR, асим.	Нет/KS-H-79 E
ET-3D1-RW	VST, B/G-D/K, всеволновый, SNIR, асим., 56,7Ч47,2 мм	Нет/KS-H-79 E/O
ET-3D1-R08W	VST, B/G, всеволновый, SNIR, сим., 56,7Ч47,2 мм	Нет/KS-H-79 E/OS
EVIT-3K2	VST, B/G-D/K, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт	KS-H-133 E/O
EWT-5V3K2-E01W	VST, B/G-D/K, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт	KS-H-133 E/O
EWT-5F3K2-EW	PLL, B/G-D/K, всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт	Нет/PLL протокол UV 1316, CKB-410
EWT-5F3K2-RW	VST, B/G-D/K, всеволновый, IEC, сим./асим., мировой стандарт	Нет/KS-H-133 E/O A
EWT-5F3L1-EW	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	Нет/KS-H-142 ET
LG		
TU8 PSA03D	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	KS-H-142 EA
SANYO		
115-B-8026 EV	PLL, B/G, всеволновый, IEC, асим., мировой стандарт	KS-H-142 EA
SONY		
BTP-EC 411	PLL, M (B/G), всеволновый, IEC, асим.	KS-H-96 EA, усиление выше на 10 дБ
BTP-AC-17A	PLL, M (B/G), всеволновый, IEC, сим., мировой стандарт	Нет/KS-H-132 E, PLL протокол отличается
NOKIA (JSD)		
SK 1491 O	VST, D/K, всеволновый, IEC/32 мм, сим., 65,5Ч46 мм (для производства в КНР)	Нет/KS-H-93 OL
SK 9393 O	VST, D, всеволновый, IEC/22,6 мм, асим. (для производства в КНР)	Нет/KS-H-79 O

32,2 мм вставляют букву L. В обозначении селекторов с напряжением питания 5 В в конструктивных особенностях отражены вариант PLL протокола, симметричный (S) или асимметричный (A) выход, сплиттер (T) — распределитель и другие конструктивные (и схемные) отличия.

Обозначение селекторов фирмы TEMIC состоит из четырех цифр: серия (две цифры) и порядковый номер разработки. После чего следуют буквы. Первая из них K обозначает селектор с синтезом напряжения (VST), P — селектор с синтезом частоты (PLL), U — селектор VST диапазона ДМВ. Вторая буква определяет полосу принимаемых частот и стандарт (систему) телевидения: K — система B/G, H — система B/G/H (как правило, всеволновый), Y — система D/K, E — дециметровый, система I. Различия по антенному входу и выходу ПЧ не предусмотрены. Для моделей с питающим напряжением 12 В ставится последняя буква C, а для пятивольтовых селекторов — цифра 5.

Расшифровка обозначений селекторов АО «SELTEKA» рассмотрена в [1], но в связи с разработками новых универсальных моделей необходимо ее дополнить. В конце, после указания стандарта (системы), добавляют буквы A — асимметричный выход ПЧ и P — антенное гнездо PHONO (симметричный выход и гнездо IEC не указывают).

Следует заметить, что селекторы с напряжением питания 5 В, выполненные по новому мировому стандарту унификации конструкции (11 выводов с шагом 4 мм), обладают высокой степенью взаимозаменяемости, которая могла быть еще более высокой, если бы не различие PLL протоколов управления.

Наибольшие трудности возникли при подборе аналогов и возможной замены PLL селекторов, которые управляются посредством оригинальных программ производителей (записанных в процессор управления), так как единого стандарта не существует.

Автор благодарит за помощь и любезно предоставленный материал специалистов АО «SELTEKA» Я. Миколайтиса и Д. Ликшене.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бурковский А.** Современные селекторы каналов. — Радио, 1999, № 6, 7.

2. **Зубарев Ю. Б., Глориозов Г. Л.** Телевизионная техника. Справочник. — М.: Радио и связь, 1994.

3. Рекламно-информационные материалы АО «SELTEKA» за 2002 г.

Конструирование громкоговорителя с ортогональными потоками излучения

В. НОСОВ, г. Москва

В статье предложен вариант упрощенного расчета конструкции громкоговорителя с ортогональными потоками прямого и обратного излучения. Об особенностях работы этого громкоговорителя рассказано ранее в статье «Акустическое короткое замыкание в громкоговорителе и его преодоление» («Радио», 2003, № 1). Одно из достоинств такого акустического оформления — резонансная частота головки НЧ в ящике практически не повышается.

Одним из вариантов преодоления акустического короткого замыкания в АС с электродинамическими головками является предложенное автором [1] конструктивное оформление с ортогональным прямому излучению потоком обратного излучения (для краткости назовем такое оформление типа «ORTHO»). Акустические волны обратного (тыльного) излучения головки, распространяющиеся в объеме корпуса АС, в процессе отражения изменяют свое направление на угол до 270° на всех излучаемых частотах и приобретают временну́ю задержку по отношению к фронтально излучаемым волнам (векторы $\overline{A}$ и $\overline{B}$ на **рис. 1**). Если волновод обратного излучения головки исключить, то при открытом АО возникнет акустическая компенсация колебаний, излучаемых внешней и тыльной поверхностями диффузора громкоговорителя. В корпусе и особенно в волноводе громкоговорителя целесообразно сгладить углы «обтекателями», как показано на рис. 1 штриховыми линиями.

Передняя панель 2 размещена в корпусе 1 под некоторым углом так, чтобы сглаживать акустические резонансы, возникающие при отражении акустических колебаний в поперечной плоскости корпуса, а также для согласования внутреннего объема с волноводом. Установка деки концертного аккордеона под углом, отличным от прямого, впервые была использована немецкой фирмой HOHNER еще в конце 30-х годов прошлого века. Такая «ломаная» дека, формируя тембр инструмента, придает звучанию мягкость и бархатистость.

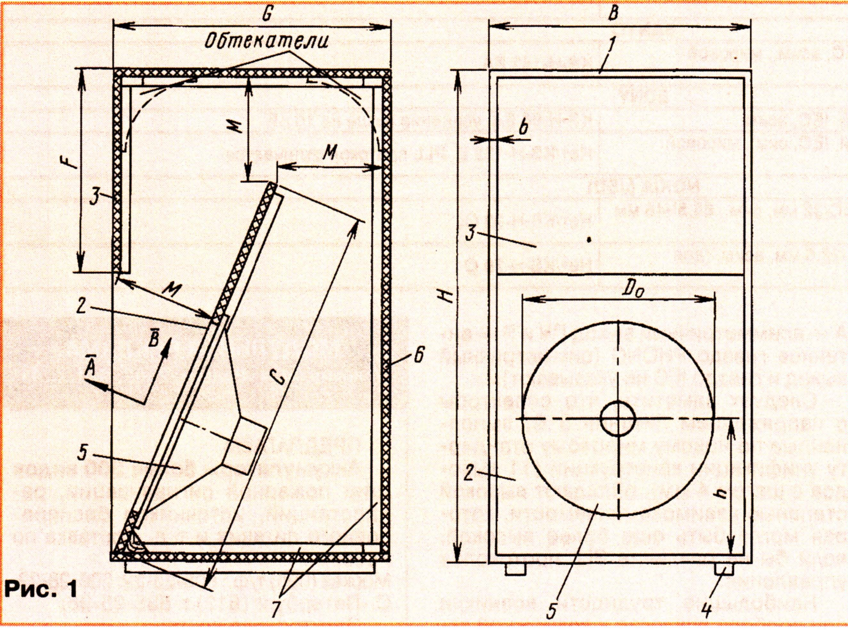


Рис. 1

В громкоговорителях с ортогональными потоками прямого излучения головки и волновода суммарное излучение можно рассматривать как звуковые колебания от некоего эквивалентного излучателя. Например, для гармонических сигналов на разных частотах действуют переменные фазы ортогонального потока акустических колебаний, и в результате возникают выраженные направления («полюсы») суммарного излучения (его математический анализ весьма сложен). Из-за неоднозначности фазы обратного излучения и различного затухания в волноводе (для широкой полосы частот) полюсы подвижны и поэтому не локализуются на слух.

Формулы для расчета известных вариантов АО [2, 3] оказались непригодными при конструировании громкоговорителей, предложенных в статье [1]. При поиске удобной и наглядной методики расчета конструкции было решено взять за основу проектирования внешний диаметр D электродинамической головки и выразить все размеры конструкции громкоговорителя через этот параметр. Это оказалось очень удобным для практики конструирования, когда нет соответствующей технической литературы.

В результате большого объема экспериментальных работ установлены зависимости, используя которые, можно определить любой размер корпуса громкоговорителя «ORTHO».

Обозначения приведены в соответствии с рис. 1:

H = (2...2,4)D — высота ящика; B = 1,2D — ширина передней панели; F = 0,9D — высота экрана волновода 3; h = 0,7D — расстояние от центра головки 5 до нижней кромки передней панели; $D_o \approx 0{,}9D$ — диаметр отверстия под головку; G = B — глубина корпуса 1; C = 1,8D — высота панели 2; M — расстояние между передней панелью и стенками ящика; b — толщина материала корпуса; $S \geq 0{,}5D^2 = M(B - 2b)$ — допустимая площадь проходных сечений волновода 3.

На панель 2 можно установить две и более динамических головок, тогда размеры корпуса придется скорректировать с учетом соотношений площади диффузоров и сечения волновода.

В отличие от закрытого корпуса, в этой конструкции акустическое воздействие тыльного звукового потока слабее, потому что практически вся акустическая энергия обратного излучения головки выходит через волновод в озвучиваемое пространство. В связи с этим в качестве материала для громкоговорителя можно использовать древесностружечную плиту (ДСП) или фанеру толщиной 8...16 мм (больший размер указан для громкоговорителя мощностью 100 Вт). Это позволяет снизить массу корпуса АС. Его элементы связаны между собой с помощью реек, клея, пригодного для склеивания дерева, и шурупов. Диаметр отверстия D_o под головку выбирают равным внешнему диаметру гофра диффузора. Отверстие располагают по вертикальной оси симметрии передней панели.

Решетку для громкоговорителя и отделку корпуса можно выполнить исходя из художественного вкуса и возможностей радиолюбителя. Для защитной решетки автор использовал мелкоячеистую сетку, вырезанную в виде квадрата и натянутую на точечных опорах. Защитную ткань приклеивают к металлическому кольцу, закрепленному внутри отверстия в панели. Тыльная крышка 6 должна быть жесткой; ее закрепляют шурупами к рейкам 7, установленным на стенках корпуса 1. При этом сопрягаемые поверхности уплотняют лентой из тонкой листовой резины. Под корпусом 1 имеются опоры 4 из брусков жесткой резины. Заметим, что установка корпуса громкоговорителя на подставку высотой до 1 м предпочтительнее размещения его непосредственно на полу. Акустиче-

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

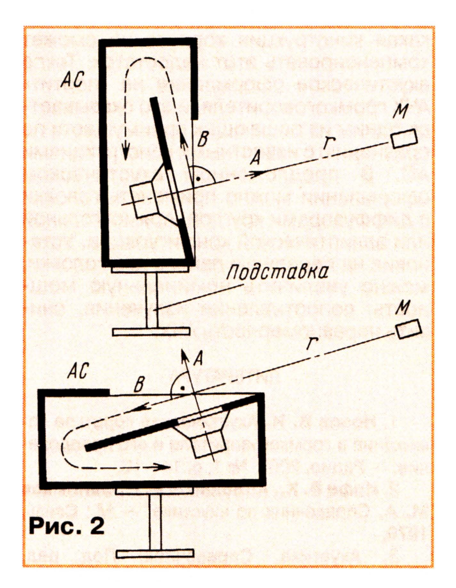


Рис. 2

ское оформление типа «ORTHO» достаточно эффективно для установки в стене и даже на потолке.

Громкоговорители АС могут быть выполнены пассивными или активными (с встроенными УМЗЧ). Электрические разъемы устанавливают в нижней части задней стенки.

Особо следует сделать некоторые замечания по выбору головок для таких громкоговорителей. Автор рекомендует использовать отечественные динамические головки, перечень и технические характеристики которых можно найти в [4]. В сравнении с известными типами АО, построенный громкоговоритель типа «ORTHO» развивает в ближнем пространстве почти удвоенную акустическую мощность. За счет получения двух ортогональных потоков излучения такое акустическое оформление позволяет получить в помещении прослушивания более «объемное» звучание.

Если головка 5 (НЧ—СЧ) недостаточно широкополосная, на внешний экран волновода можно установить высокочастотную динамическую головку, подключаемую к УМЗЧ через ФВЧ. Там же можно установить и индикатор перегрузки АС.

В таком громкоговорителе можно устанавливать электродинамические головки диаметром от 100 до 450 мм. Автор рекомендует использовать широкополосные головки с низкой механической добротностью и большим диаметром диффузора. Если головка имеет заметный подъем АЧХ на частоте электромеханического резонанса, то изготовитель АС должен понимать, что этим создает себе много ненужных хлопот и работ.

Подавление резонанса можно осуществить электрически и механически. В первом случае последовательно с катушкой головки должен быть включен параллельный колебательный контур, настроенный на частоту электромеханического резонанса. Добротность контура должна соответствовать добротности используемой головки. Чтобы выполнить соответствующие измерения, нужно иметь генератор звуковых частот, вольтметр, конденсаторный микрофон, частотомер, измеритель индуктивности и емкости, используя методику по ГОСТ 16122-70. Но следует иметь в виду, что добротность головки — величина отнюдь не постоянная; она зависит от амплитуды колебаний диффузора и ограниченной гибкости механического подвеса.

Другой способ подавления электромеханического резонанса осуществляют введением в громкоговоритель акустических потерь, наполняя корпус ватой, войлоком или другими подобными материалами, либо резонаторов, настроенных на частоту электромеханического резонанса громкоговорителя.

Расчет частоты резонатора Гельмгольца проводят по формуле

$f_r = 0{,}5/\pi \cdot c_v\sqrt{s/(V\ell)}$,

где V — объем корпуса резонатора, м^3; s — площадь выходного отверстия резонатора, м^2; ℓ — длина отверстия резонатора в метрах; c_v — скорость распространения звука в воздухе, 340 м/с.

По своей конструкции резонатор Гельмгольца напоминает бутылку. Кстати, корпус АС, снабженный фазоинвертором, также представляет собой резонатор. Именно это и приводит к искажению воспроизведения низкочастотных звуков, излучаемых АС. Встроенный резонатор был установлен в АС радиолы «Симфония», которая воспроизводит низкие частоты весьма однообразно: в виде бухающих звуков, независимо от типа музыкального инструмента. Это, по-видимому, и привело к отказу от использования такой конструкции АС, которая применялась еще в 30-е годы прошлого века в радиоприемниках, имеющих открытый корпус [6].

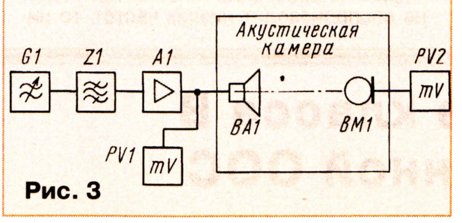


Рис. 3

Громкоговоритель «ORTHO» излучает фактически два звуковых потока: $\bar{A}$ и $\bar{B}$ (рис. 1). Следовательно, и акустические измерения должны отличаться от общепринятой методики, определенной указанным выше ГОСТом. Звуковое давление каждого потока измеряют порознь в безэховой камере, большом заглушенном помещении или просто на воздухе в тихую погоду с использованием перечисленной выше аппаратуры. Размещение измерительного микрофона и громкоговорителя показано на **рис. 2**, а структурная схема стенда для измерения характеристической чувствительности (эффективности) громкоговорителя измерения АЧХ приведена на **рис. 3**.

В качестве генератора сигналов, возбуждающих громкоговоритель, можно использовать мощный генератор шума, например, типа Г2-12, имеющий низкоомный выход. Если использовать маломощный генератор шума, то необходим УМЗЧ, лучше бестрансформаторный. Следует иметь в виду, что форма АЧХ АС будет значительно сглаженной, что вполне соответствует действительному положению дел, поскольку спектры речи и музыки являются широкополосными, а сигналы подобны шумовым.

Расстояние между громкоговорителем и измерительным микрофоном выбирают в пределах r = (2...4)d, где d — средний размер диффузора громкоговорителя. Чаще всего используется r = 1 м [2].

Напряжение, подводимое к громкоговорителю, вычисляют по формуле

$$U = \sqrt{0{,}1P_{ном}R_{ном}}, \qquad (3)$$

где $P_{ном}$ — номинальная мощность громкоговорителя; $R_{ном}$ — номинальное входное сопротивление громкоговорителя.

При испытаниях на номинальную мощность синусоидальное напряжение устанавливают равным номинальному, а шумовое — 0,707 от номинального.

Измерителем звукового давления является конденсаторный микрофон ВМ1, подключенный к входу милливольтметра PV2 (например, В3-33). Звуковое давление зависит от частоты, поэтому измерения проводят не менее чем в десяти точках АЧХ. Если измерения проводят с помощью шумовых сигналов, то в измерительный стенд по схеме на рис. 3 вводят третьоктавный фильтр, на средней частоте которого и производят измерения звукового давления. Число этих фильтров определяется шириной АЧХ. Если на АЧХ имеются провалы и пики уже 1/8 октавы, их в расчет не принимают.

Величина измеренного акустического давления определяется по формуле

$p = U_o/E_{oc}$,

где U_o — напряжение на выходе измерительного микрофона, мВ; E_{oc} — чувствительность измерительного микрофона вдоль оси на измеряемой частоте, мВ/Па.

Для повышения точности измерений желательно, чтобы диаметр микрофона был бы как можно меньше, потому что приближает метод к измерениям в плоской волне. Использование электродинамических микрофонов, имеющих большую неравномерность АЧХ, позволяет получить результаты измерений, носящих только качественный характер. Несколько лучшими характеристиками обладают электретные конденсаторные микрофоны, а также ленточные. Измерительный микрофон должен иметь паспорт, выданный метрологической организацией. Среднее звуковое давление по полученной АЧХ определяют по формуле

$$p_{ср} = \sqrt{1/n \cdot \sum_{k=1}^{n} p_k^2},$$

где p_k — звуковое давление, развиваемое громкоговорителем на частоте f_k или средней частоте k-го третьоктавного фильтра; n — число частот или полос измерения (их должно быть не менее 10).

При неравномерности частотной характеристики менее 12 дБ среднеарифметическое значение определяется по формуле

$$p_{ср} = 1/n \cdot \sum_{k=1}^{n} p_k.$$

Характеристическую чувствительность громкоговорителя E_x, полученную на расстоянии 1 м на рабочей оси между измерительным микрофоном и громкоговорителем (при подводимой мощности 1 Вт), определяют по формуле

$E_x = p_{ср}/(\ell\sqrt{P})$,

где $p_{ср}$ — среднее звуковое давление, Па, развиваемое громкоговорителем в номинальном диапазоне частот; ℓ — расстояние от рабочего центра головки

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

до измерительного микрофона, м; P — электрическая мощность, Вт, подаваемая на громкоговоритель.

Эффективно воспроизводимый диапазон частот находят по АЧХ громкоговорителя путем определения частот, соответствующих точкам пересечения прямой, параллельной оси частот, с частотной характеристикой громкоговорителя. Прямую линию проводят на 10 дБ ниже среднего звукового давления в октавной полосе частот $p_{ср\,окт}$, соответствующей максимальной чувствительности громкоговорителя. Этот уровень определяют по формуле

$$N_{max} = 20\lg(p_{ср\,окт}/p_0);$$

$$p_{ср} = 1/n \cdot \sum_{k=1}^{n} p_k,$$

где $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па — порог слышимости на частоте 1000 Гц.

Для синусоидального сигнала количество точек отсчета должно быть не менее 7 (через $^1/_6$ октавы), для третьоктавных фильтров — не менее 3.

Неравномерность АЧХ определяют в номинальном и рабочем диапазонах частот.

Характеристику направленности получают в заглушенной камере или на открытом воздухе путем поворота АС относительно неподвижно установленного измерительного микрофона на расстоянии 1 м через 5—10° в диапазоне значений 0—360°. Ширину характеристики направленности определяют по графику на уровне 0,707 (-3 дБ). Направленность определяют на одной или нескольких частотах либо на средних частотах третьоктавных фильтров при проведении измерений на шумовых сигналах.

Как следует из указанного выше, для квалифицированной оценки параметров АС или АО нужно провести значительный объем метрологических работ и вычислений. Если учесть, что для оценки эффективности акустического оформления необходимо измерить электроакустический коэффициент полезного действия

$$K_{еа} = P_а/P_е,$$

где $P_а$ — акустическая мощность; $P_е$ — входная электрическая мощность, то число измерений оказывается достаточно большим.

Акустическую мощность можно определить по формуле

$$P_а = 4\pi p^2 r^2/\rho c k_\theta,$$

где p — акустическое давление на расстоянии r, Па; ρ — плотность воздуха; c — скорость распространения звука, равная 340 м/с; k_θ — коэффициент концентрации, который можно принять равным 1...3 в зависимости от частоты.

При конструировании громкоговорителя типа «ORTHO» следует иметь в виду, что перечисленные выше электроакустические параметры в значительной степени зависят от применяемых динамических головок. Если головка, допустим, не воспроизводит низких частот, то никакая конструкция корпуса не сможет компенсировать этот недостаток. Такое акустическое оформление не «портит» АЧХ громкоговорителя, и это оказывается одним из решающих преимуществ по сравнению с известными конструкциями АС. В предложенном акустическом оформлении можно применять головки с диффузорами круглой, прямоугольной или эллиптической конфигурации. Установив на переднюю панель две головки, можно увеличить номинальную мощность, сопротивление излучения, снизить неравномерность АЧХ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Носов В. Н.** Акустическое короткое замыкание в громкоговорителе и его преодоление. — Радио, 2003, № 1, с. 14—16.

2. **Иофе В. К., Корольков Б. Г., Сапожков М. А.** Справочник по акустике. — М.: Связь, 1979.

3. Акустика. Справочник. Под ред. М. А. Сапожкова. — М.: Радио и связь, 1989.

4. **Бурко В. Г., Лямин П. М.** Бытовые акустические системы. Справочное пособие. — Минск, Беларусь, 1996.

5. **Носов В. Н.** Новый подход к проектированию звуковых систем. Сборник трудов X сессии Российского акустического общества, том 2. — М., 2000, с. 177—185.

6. **Олсон Г.** и **Масса Ф.** Прикладная акустика. — М.: Гос. издательство по вопросам радио, 1938, с. 171, рис. 27.

УМЗЧ в режиме класса В с комбинированной ООС

В. БАЦУНОВ, г. Тамбов

В этом усилителе выходной каскад работает в экономичном режиме с нулевым значением тока покоя. Применение высокочастотных транзисторов и неглубокой комбинированной ООС обеспечивает небольшой уровень нелинейных искажений и широкую полосу звуковых частот.

Предложенный усилитель при высоком качестве звучания относительно прост. По сравнению с прототипом, описанным в [1], он имеет бо́льшую выходную мощность благодаря применению выходного каскада с усилением по напряжению. Этот каскад наиболее полно использует напряжение источника питания на большой выходной мощности при малых искажениях.

Один из таких усилителей успешно работает в ВИА на нагрузку в виде двух параллельно включенных громкоговорителей с сопротивлением 6 и 8 Ом с их суммарной мощностью 200 Вт.

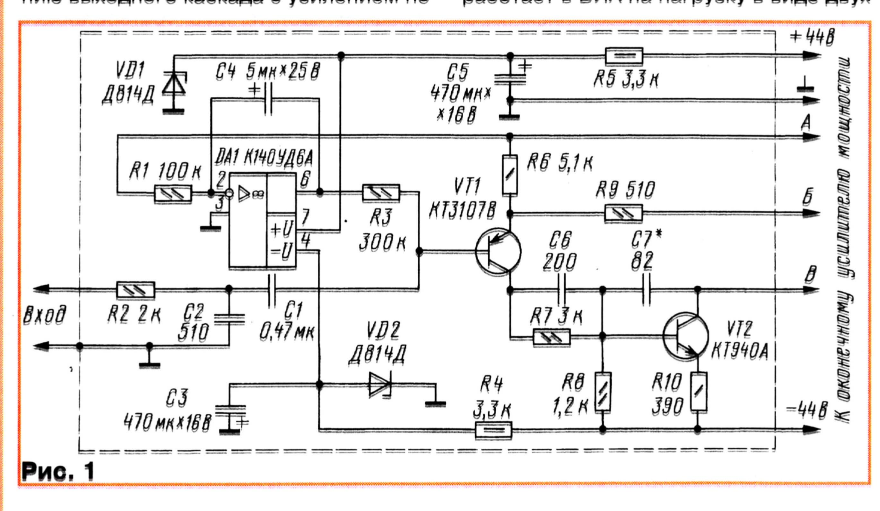


Рис. 1

УМЗЧ рассчитан на работу с предварительным усилителем. Источником сигнала может быть мини-центр, компьютер, магнитола. Если эти устройства не обеспечивают необходимого выходного напряжения, то необходимо в УМЗЧ добавить дополнительный каскад усиления с регулятором громкости.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, В 2,5
Номинальная выходная мощность, Вт, при $k_г$ = 0,1 % на частоте 1 кГц
для нагрузки 4 Ом 150
для нагрузки 8 Ом 80
Максимальная кратковременная мощность, Вт 220
Коэффициент гармоник $k_г$, %, не более, при выходной мощности 1...220 Вт
на частоте 1 кГц 0,2
на частоте 20 кГц 0,7
Диапазон рабочих частот, Гц, при неравномерности -0,5 дБ . . . . .10...200000

Усилитель мало критичен к сопротивлению нагрузки, но оно должно быть не менее 3 Ом.

Измерения параметров проводились автоматическим измерителем искажений С6-11 и низкочастотным прецизионным генератором сигналов Г3-122.

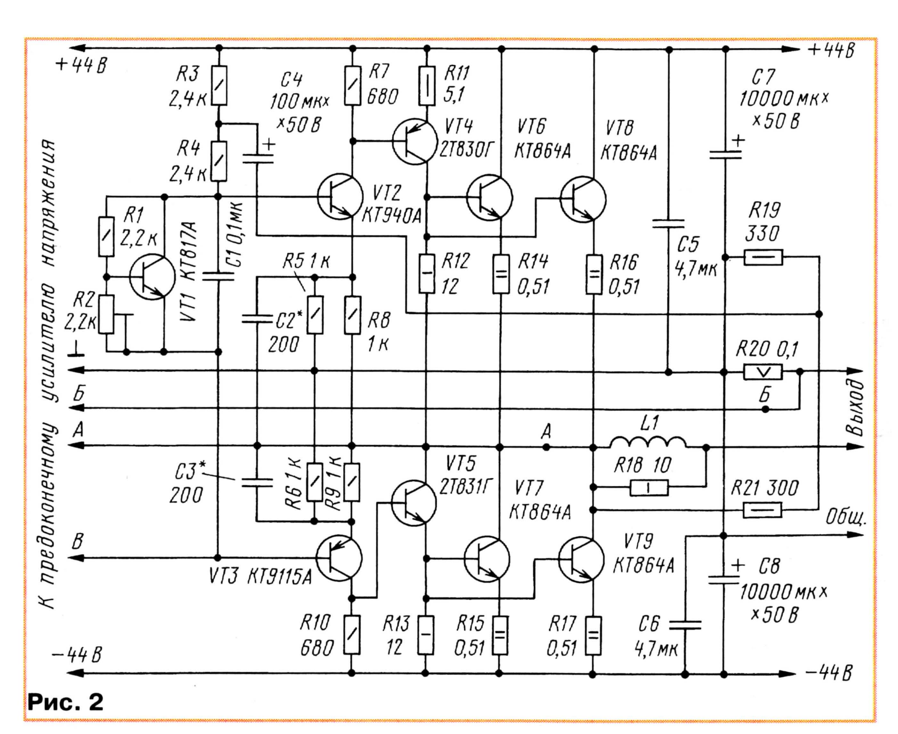


Рис. 2

УМЗЧ состоит из предоконечного усилителя напряжения и оконечного усилителя мощности, собранных в виде отдельных узлов.

Усилитель напряжения (его схема показана на **рис. 1**) выполнен на двух транзисторах VT1 и VT2. Оба каскада охвачены местной ООС. Напряжение смещения на базу VT1 подается с выхода интегратора на ОУ DA1, вход которого подключен к выходу усилителя; так осуществляется «привязка нуля» на выходе УМЗЧ с точностью до напряжения смещения ОУ. Он питается от параметрического стабилизатора с дополнительными фильтрующими конденсаторами C3, C5. При включении усилителя плавный рост напряжения на них способствует отсутствию в это время переходных процессов. Транзистор VT2 обеспечивает основное усиление сигнала; переменное напряжение на его коллекторе в два раза меньше выходного, что значительно уменьшает искажения. Конденсатор C7 предотвращает возбуждение усилителя на высоких частотах.

Оконечный усилитель мощности (**рис. 2**) собран на транзисторах VT2—VT9 с применением местной ООС. Его усиление по напряжению, равное двум, определяется отношением сопротивлений резисторов R5 и R8, R6 и R9. Каскад на транзисторе VT1 — источник напряжения смещения для транзисторов выходного каскада с термостабилизацией через тепловую обратную связь. Цепь вольтодобавки (резисторы R3 и R4, конденсатор C4) питается выходным напряжением через делитель R19R21. Конденсаторы C2, C3 устраняют возбуждение, которое проявляется в виде коротких «вспышек» при частоте входного сигнала более 1 кГц. Несимметричный выходной каскад выполнен на высокочастотных транзисторах (по два в каждом плече), работающих с близким к нулю током покоя.

Усилитель охвачен комбинированной обратной связью по току нагрузки (с резистора R20) и напряжению (с выхода оконечного каскада).

Чертеж печатной платы предоконечного усилителя напряжения с расположением деталей показан на **рис. 3**.

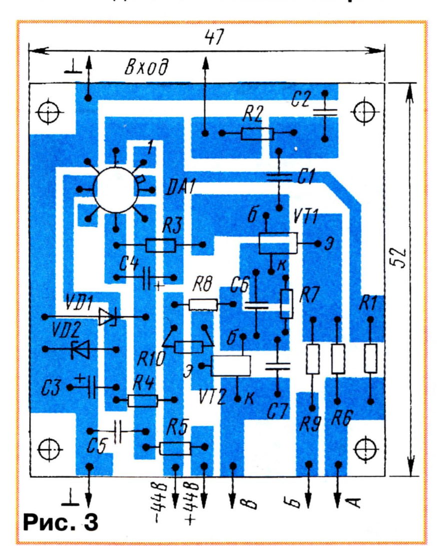


Рис. 3

Чертеж печатной платы мощного каскада изображен на **рис. 4** (со стороны установки деталей и с обратной стороны).

Монтаж УМЗЧ имеет ряд особенностей и выполнен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к усилителям высокой верности [2].

Предоконечный усилитель напряжения смонтирован на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, все детали припаяны со стороны печатных проводников («монтаж на поверхность»). Фольга на другой стороне платы служит экраном и подключена к общему проводу со стороны входа. К этой же точке припаян и экран подводящего сигнал провода. Для уменьшения наводок предоконечный усилитель помещен в экран из луженой жести и подключен к оконечному усилителю мощности шестью проводниками, длина которых может достигать 20 см. Провода А, Б и В свиты между собой. Общий провод должен иметь сечение не менее 1,5 мм^2; он припаян к плате со стороны выхода.

Предоконечный усилитель напряжения размещают вдали от сетевого трансформатора, выходных и питающих цепей, при этом возможен контакт экрана с корпусом усилителя. К входному разъему или к дополнительному усилителю, где также допустим контакт с корпусом УМЗЧ, устройство подключено экранированным кабелем.

Оконечный усилитель мощности смонтирован на печатной плате также из двусторонне фольгированного стеклотекстолита; монтаж деталей тоже поверхностный. Резисторы R5, R6, R19, R20 и конденсаторы C5, C6 одним выводом припаяны к фольге общего провода на обратной стороне платы, которая соединена перемычками сечением 1,5 мм^2 с соответствующими участками фольги со стороны деталей. Для подключения конденсатора C4 также нужно впаять перемычки.

Катушка L1 намотана на оправке диаметром 10 мм и содержит 30 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1 мм. Внутри нее расположен резистор R18.

Транзисторы VT4 и VT5 установлены на небольших теплоотводах; рассеиваемую ими мощность можно уменьшить, увеличив сопротивление резисторов R12, R13 до 24 Ом. Выходные транзисторы смонтированы на общем теплоотводе, в качестве которого в авторском варианте использована боковая утолщенная панель корпуса типа «tower» (башня), известного по конструкциям персональных компьютеров. Длина проводов к мощным транзисторам (особенно к эмиттерам) должна быть минимальна.

Монтаж сильноточных цепей необходимо выполнять высококачественным монтажным проводом сечением 2 мм^2. Такие соединения лучше проводить двумя или тремя параллельно включенными проводами меньшего сечения. Эта рекомендация справедлива и для соединительного кабеля АС.

Для питания УМЗЧ пригоден сетевой трансформатор мощностью около 500 Вт, имеющий вторичную обмотку с выводом от середины. Предпочтительно организовать «мягкое» включение усилителя. Диоды в выпрямителе — КД213А, они установлены на теплоотводах.

Описанные выше узлы УМЗЧ сначала настраивают раздельно.

В плате усилителя напряжения (см. рис. 3) провод Б перемычкой соединяют со средней точкой выпрямителя, а спаянные перемычкой провода А и В подключают через резистор сопротивлением 4,7 кОм к плюсовому выводу источника питания (+44 В). Включив блок питания, убеждаются в отсутствии постоянного напряжения на коллекторе транзистора VT2. После проверки технологические перемычки удаляют, а указанный выше резистор припаивают

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

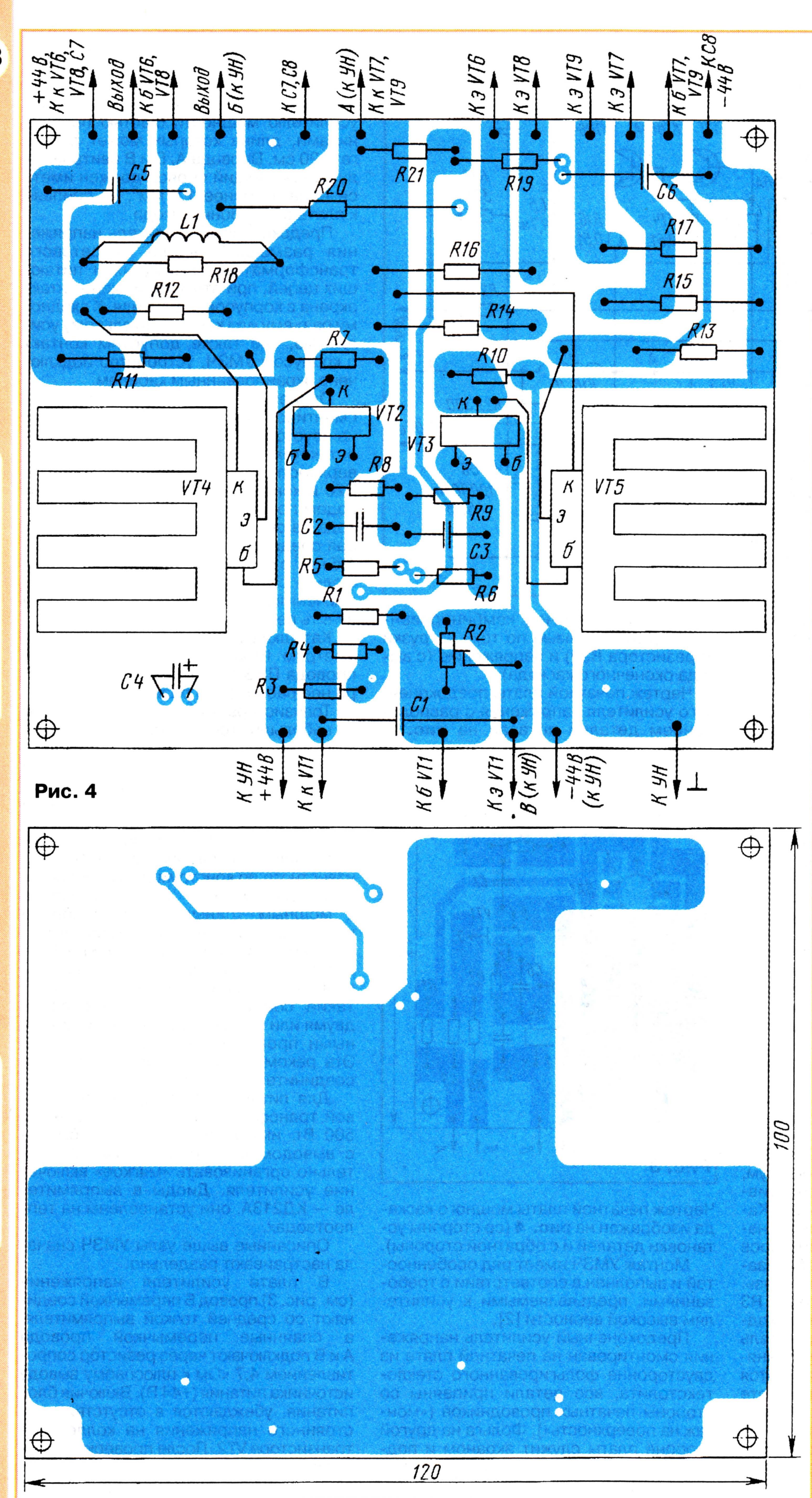


Рис. 4

к плате оконечного усилителя мощности между проводом В и минусовым выводом источника питания. Конденсаторы С2, С3 и мощные транзисторы VT6—VT9 пока к плате не подключают. После включения питания подстроечным резистором R2 устанавливают напряжение 0,5...0,55 В на каждом из резисторов R12, R13 при близком к нулю выходном напряжении оконечного усилителя мощности.

Для совместной проверки плат удаляют технологический резистор 4,7 кОм, к плате выходного каскада подключают мощные транзисторы VT6—VT9 и плату усилителя напряжения.

Далее в усилителе напряжения необходимо подобрать минимальную емкость конденсатора С7, при которой сохраняется устойчивая работа УМЗЧ в режимах без нагрузки и с нагрузкой. Для оценки устойчивости по форме сигнала на экране осциллографа лучше использовать испытательный сигнал вида «меандр» частотой 1...15 кГц. Переходный процесс установления сигнала на фронтах «меандра» не должен быть более двух-трех полупериодов ВЧ колебаний. В оконечном усилителе конденсаторы С2 и С3 (емкостью 100...500 пФ) устанавливают в том случае, если на эмиттерах транзисторов VT2 и VT3 возникают ВЧ колебания при входном сигнале с частотой 15 кГц.

Редко встречающиеся транзисторы 2Т830Г и 2Т831Г можно заменить комплементарной парой КТ850А и КТ851А или импортными с соответствующими параметрами, а также транзисторами КТ816Г и КТ817Г при снижении напряжения питания до ±35 В. Для оконечного каскада подойдут и менее быстродействующие транзисторы КТ8101А, КТ808А, КТ819Г. В любом случае замены транзисторов емкость корректирующих конденсаторов необходимо будет подобрать заново.

В усилителе можно использовать керамические конденсаторы К10-17, К10-47 термостабильных групп с емкостью до 0,1 мкФ, пленочные конденсаторы емкостью до 4,7 мкФ, оксидные конденсаторы К50-35 емкостью до 1000 мкФ или К50-18, К50-37.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Акулиничев И.** УМЗЧ с широкополосной ООС. — Радио, 1993, № 1, с. 22.

2. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Функциональные узлы усилителей высококачественного звуковоспроизведения. МРБ. — М.: Радио и связь, 1989, с. 121—130.

Экономичный радиоприемник

С. МАРТЫНОВ, г. Тольятти Самарской обл.

В настоящее время экономичность радиоприемников приобретает все большее значение. Как известно, многие промышленные приемники экономичностью не отличаются, а между тем во многих населенных пунктах страны долговременные отключения электроэнергии стали уже обычным явлением. Стоимость элементов питания при частой их замене также становится обременительной. А вдали от «цивилизации» экономичный радиоприемник просто необходим.

Автор данной публикации задался целью создать экономичный радиоприемник с высокой чувствительностью, способностью работать в диапазонах КВ и УКВ. Результат получился вполне удовлетворительный — радиоприемник способен работать от одного элемента питания и по току покоя лишь немного уступает конструкции, описание которой приведено в [1]. Приемник сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 1 В. Чувствительность приемника весьма высокая — точно измерить ее не удалось из-за отсутствия соответствующей измерительной аппаратуры.

Основные технические характеристики

Диапазон принимаемых частот, МГц:
- КВ-1 . . . . . 9,5...14
- КВ-2 . . . . . 14,0...22,5
- УКВ-1 . . . . . 65...74
- УКВ-2 . . . . . 88...108

Селективность тракта АМ по соседнему каналу, дБ, не менее 30

Максимальная выходная мощность на нагрузке 8 Ом, мВт, при напряжении питания:
- $U_{пит}$ = 1,6 В 30
- $U_{пит}$ = 1,0 В 11

Ток, потребляемый при отсутствии сигнала, мкА, не более:
- диапазон АМ 280
- диапазон УКВ 310

Ток, потребляемый при средней громкости, мА:
- при работе на громкоговоритель . . . . . 2...4
- при работе на телефон ТМ-2м 0,5

Длительность работы от элемента типа АА или 316 при средней громкости в громкоговорителе, ч 400

При испытаниях приемник работал ежедневно по 9 ч вместо абонентского громкоговорителя. При использовании щелочного элемента типа LR6 «ALKALINE» время работы возрастает в несколько раз. Срок службы таких элементов достигает 5 лет, что делает их удобными при долговременном использовании.

Для повышения экономичности приемник пришлось оптимизировать, сделав как можно более экономичным каждый его узел. Было ясно, что основная мощность источника питания будет расходоваться усилителем звуковой частоты, именно этому узлу было уделено повышенное внимание.

Испытания корпуса от приемника «СОКОЛ-404» со встроенным громкоговорителем 0,5ГД-37 показали, что для комфортного индивидуального прослушивания иногда вполне достаточно выходной мощности 1...3 мВт, а для воспроизведения такого сигнала с приемлемым качеством максимальная мощность усилителя может не превышать 30 мВт. Для «тихих» небольших помещений это значение можно уменьшить в 2—3 раза.

Разумеется, важно иметь громкоговоритель с высоким КПД. Испытания показывают, что динамические головки с диаметром диффузора менее 5 см в основном очень малоэффективны, что делает их непригодными для экономичного радиоприемника.

При разработке схемы были определены некоторые особенности работы транзисторов, работающих в режимах микротоков. Из формул, приведенных в [2], транзистор при $I_К$ = 10 мкА обладает большим собственным сопротивлением эмиттера, равным примерно 2,5 кОм. При таком токе даже при $|h_{21Э}|$ = 40 входное сопротивление каскада, собранного по схеме с общим эмиттером, достигает 100 кОм, что позволяет с успехом применять полное включение колебательного контура в цепь базы транзистора. С другой стороны, крутизна характеристики транзистора на таком токе не превышает 0,4 мА/В, поэтому для получения хорошего усиления сопротивление нагрузки каскада должно составлять несколько десятков килоом. Если нагрузкой является колебательный контур, то для получения большего резонансного сопротивления следует выбирать значение индуктивности побольше, а значение емкости — поменьше. Особенно это важно для каскадов УВЧ.

Следует также иметь в виду, что частотные свойства транзисторов при токе 10 мкА ухудшаются в несколько раз из-за влияния внутренних емкостей транзистора. Следовательно, для экономичных каскадов следует подобрать транзисторы с малой емкостью коллектора и высокой граничной частотой.

Предлагаемый вниманию читателей радиоприемник состоит из двух независимых трактов АМ и ЧМ, что позволило до предела упростить коммутацию диапазонов. Может показаться, что схема приемника (**рис. 1**) слишком сложна и содержит много транзисторов, но транзисторы в пластмассовых корпусах стоят сейчас дешевле конденсаторов.

В зависимости от потребностей радиолюбитель может выбрать для себя только один из трактов или уменьшить число диапазонов.

Оба тракта имеют стабилизированное питание 0,93 В и работают на общий УЗЧ.

Тракт АМ выполнен на транзисторах VT1—VT12. УРЧ собран по схеме с общим эмиттером на транзисторе VT1. Гетеродин выполнен по схеме емкостной трехточки на транзисторе VT2. При замыкании контактов переключателя SA1 катушки УРЧ L1, L2 и гетеродина L3, L4 включаются в каждой паре параллельно, что соответствует работе в поддиапазоне КВ-2.

Транзистор VT3 выполняет функции смесителя. Схема его включения нетрадиционная, однако уже была использована в [1]. По постоянному току база и коллектор соединены вместе. При этом напряжение на эмиттере транзистора определяется открытым p-n переходом база—эмиттер и равно примерно 0,5 В. Это напряжение и является питанием для коллекторной цепи. Поскольку при малых токах напряжение насыщения транзистора обычно составляет 0,1...0,2 В, транзистор создает на нагрузке напряжение размахом до 0,3 В, что в данном случае вполне достаточно. Таким образом ток, потребляемый каскадом, определяется только сопротивлением резистора в эмиттере транзистора.

Сигнал ПЧ с частотой 465 кГц через двухконтурный фильтр подан непосредственно на базу транзистора VT4, который, как уже отмечалось, имеет высокое входное сопротивление и контур почти не шунтирует. Первые три каскада УПЧ запитаны через транзистор VT10, который вместе с транзистором VT11 работают в усилителе АРУ. При увеличении напряжения на выходе детектора напряжение на эмиттере транзистора VT11 также увеличивается. Это приводит к частичному закрыванию транзистора VT10, и усиление первых трех каскадов УПЧ снижается.

Для приема сигналов любительских радиостанций в диапазоне 14 МГц в приемнике предусмотрен телеграфный гетеродин на транзисторе VT8, который потребляет ток около 3 мкА. Отключают его переключателем SA2.

В тракте установлено всего три контура ПЧ, но все они имеют довольно острую настройку, обеспечивая нужную избирательность и чувствительность. Однако избирательность нетрудно увеличить, установив вместо резистора R9 еще один такой же контур. При этом сопротивление резистора R8 лучше уменьшить до 22—24 кОм.

На транзисторе VT12 собран предварительный каскад УЗЧ, который усиливает сигнал до уровня чувствительности основного УЗЧ.

Тракт АМ был испытан с разными катушками на частотах от 3 до 30 МГц. Для изменения границ КВ поддиапазонов достаточно изменить число витков катушек L1—L4.

Тракт ЧМ собран на транзисторах VT13—VT24 с низкой промежуточной частотой и счетным детектором. Такой вариант имеет недостаток — двойную

E-mail: receiver@radio.ru тел. 208-83-05

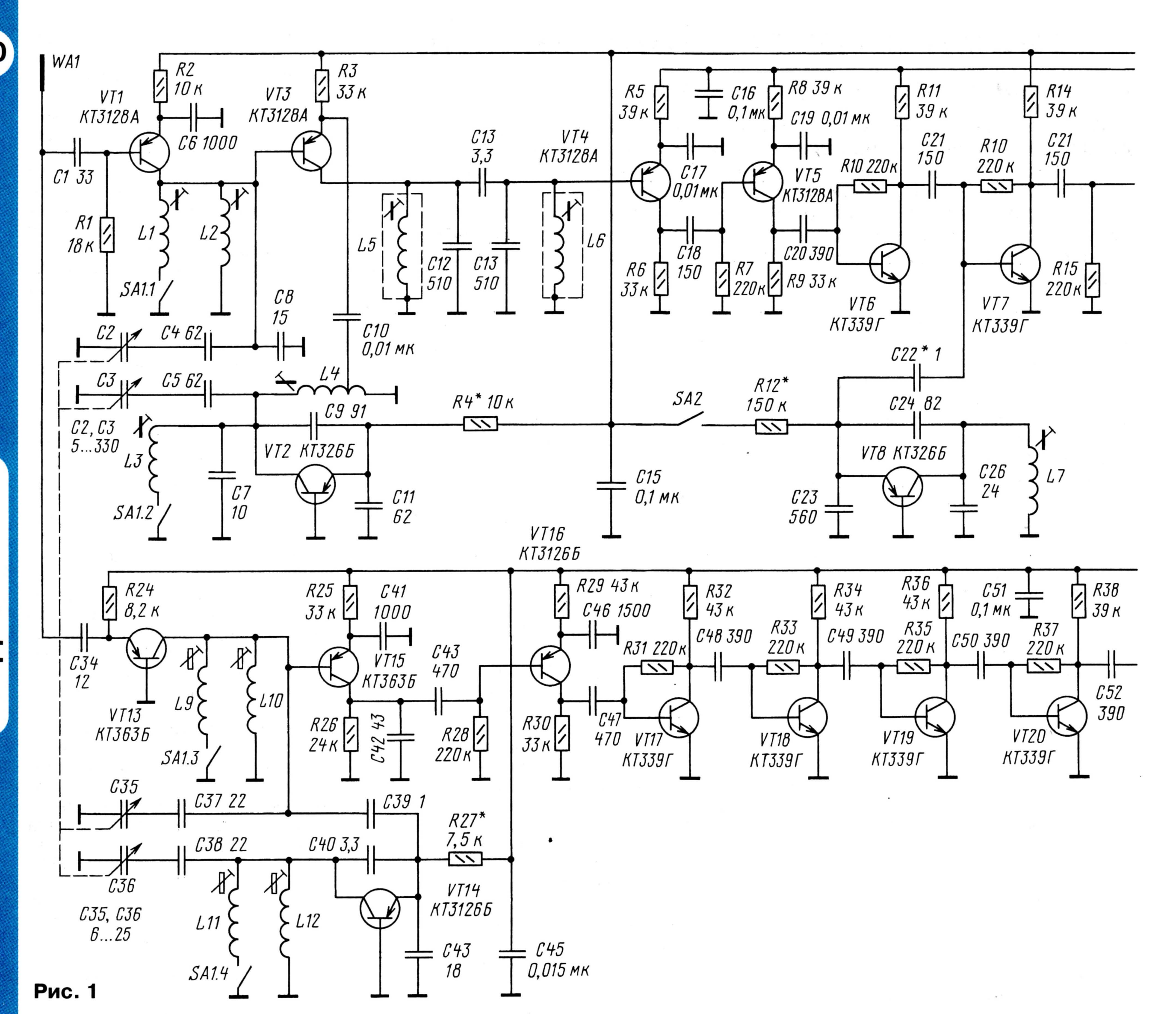


Рис. 1

настройку на каждую радиостанцию, но зато такой принцип довольно просто реализовать в экономичном режиме. Вместе с тем избирательность тракта оказалась достаточной, чтобы качественно и без помех принимать сигналы радиостанций, которые отличаются по частоте всего на 300 кГц.

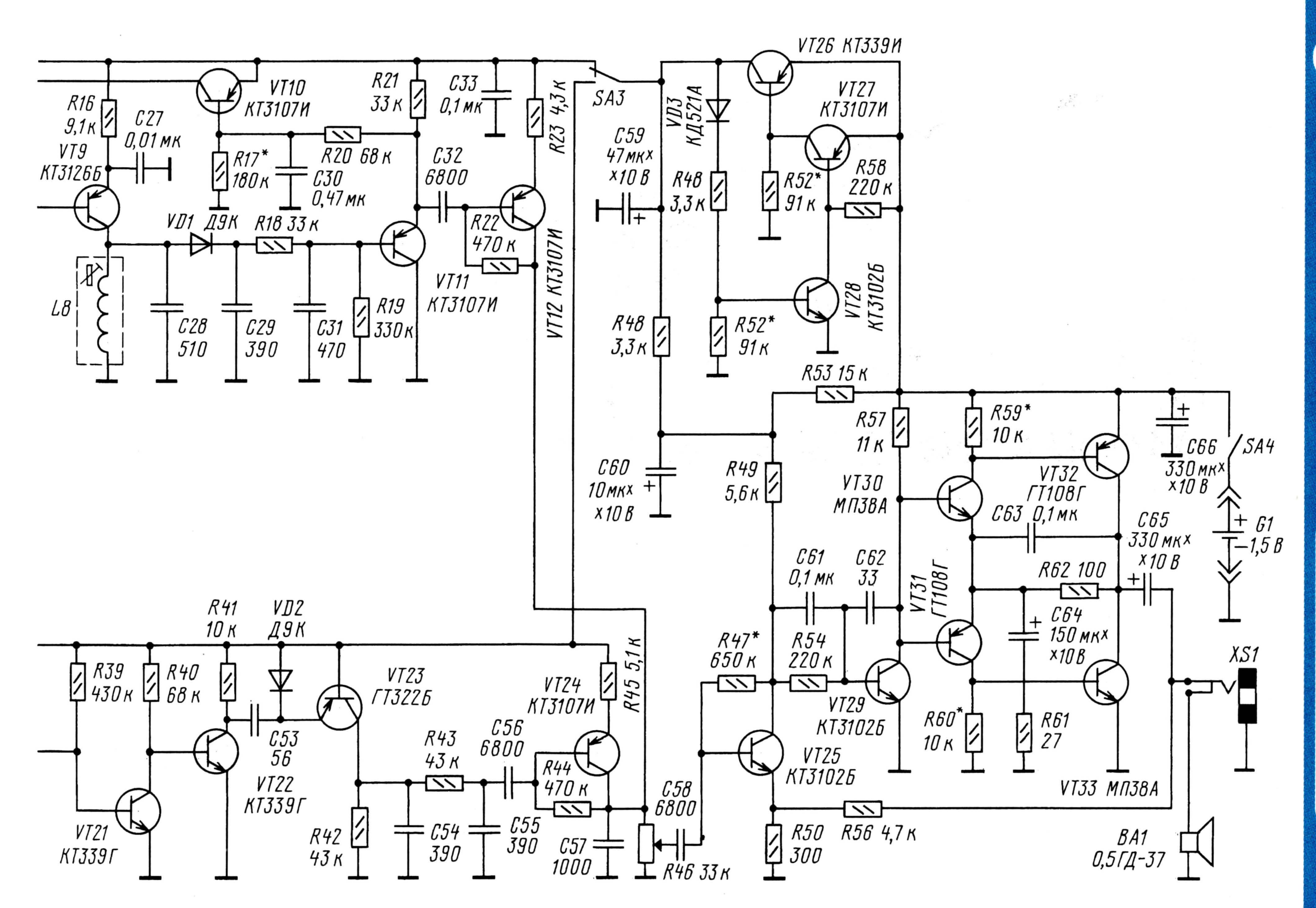
УРЧ тракта ЧМ выполнен на транзисторе VT13 по схеме с общей базой. Контуры УРЧ и гетеродина полностью идентичны, так как работают практически на одной частоте. Нагрузка смесителя — резистор R26. Конденсатор C42 эффективно замыкает нагрузку по высоким частотам, и отфильтрованный сигнал промежуточной частоты полосой 50...100 кГц усиливается пятикаскадным усилителем ПЧ, выполненным на транзисторах VT16 — VT20. Из-за влияния внутренних емкостей транзисторов усиление каскадов быстро падает с ростом частоты, что естественным образом формирует необходимую АЧХ. Для получения достаточной полосы пропускания транзисторы в УПЧ применены с малой емкостью коллектора, иначе полоса пропускания может быть слишком узкой, что приведет к нелинейным искажениям модулирующего сигнала.

Для расширения полосы можно увеличить ток через транзисторы, пропорционально уменьшая номиналы резисторов R29, R30, R32, R34, R36 и R38.

Конденсаторы в УПЧ оказывают влияние на формирование АЧХ, поэтому их номиналы не следует сильно изменять.

УПЧ усиливает сигнал до уровня не менее 0,2 В. На транзисторах VT21 и VT22 собран формирователь импульсов. При отсутствии сигнала транзистор VT21 открыт до насыщения, на его коллекторе напряжение низкое и транзистор VT22 надежно закрыт. Отрицательные полупериоды сигнала ПЧ слегка закрывают транзистор VT21, а VT22 при этом открывается. В результате на резисторе R41 формируются прямоугольные импульсы с большой амплитудой. Эти импульсы продифференцированы цепью C53, VD2. Таким образом, на диоде VD2 образуется последовательность коротких импульсов равной длительности, частота следования которых меняется по закону модуляции. Открывая транзистор VT23 частотного детектора, импульсы сглаживаются фильтром C54R43C55, преобразуясь в сигнал звуковых частот. Далее он поступает на каскад предварительного усиления на транзисторе VT24. Емкость конденсатора C56 выбрана такой, чтобы ослабить частоты ниже 200 Гц, которые громкоговоритель все равно не воспроизводит. Эти частоты только бесполезно перегружают УЗЧ, мощность которого и без того ограничена, и вызывают повышенное потребление тока. Из этих соображений выбраны и емкости конденсаторов C32 и C58.

УЗЧ собран на транзисторах VT25, VT29 — VT33. Режим его работы определяет напряжение на коллекторе транзистора VT25. Этот транзистор запитан частично от стабилизатора напряжения через резистор R48, а частично от элемента питания через резистор R53. Соотношением сопротивлений этих резисторов удалось добиться сохранения симметричности ограничения синусои-



дального сигнала при изменении напряжения питания от 1,6 до 1,0 В.

Стабилизатор напряжения собран на транзисторах VT26 — VT28 и сохраняет на выходе напряжение 0,93 В при разрядке элемента питания до 1 В.

Транзисторы VT1 и VT3 можно заменить на КТ3127А, КТ326А, а с несколько худшими результатами — КТ326Б. Транзисторы VT4 — VT7 и VT9 должны иметь малую емкость коллектора и $h_{21э}$ не менее 50. Транзисторы VT10 и VT11 имеют $h_{21э}$ не менее 250. В телеграфном гетеродине хорошо работает транзистор КТ361В.

В тракте ЧМ требования к транзисторам УПЧ такие же, как и в тракте АМ. Вместо КТ339Г неплохо работают транзисторы КТ368 или КТ316, а также любые с емкостью коллектора не более 2 пФ. В крайнем случае вполне можно использовать транзисторы с емкостью 6 пФ, например, КТ3102Б, но при этом следует в три раза увеличить ток коллектора каждого такого каскада, уменьшая сопротивление нагрузки. Общая экономичность после этого несколько снизится.

В качестве VT13—VT15 лучше всего работают транзисторы типа КТ363, но с несколько худшими результатами можно применить КТ3128А, КТ3109А. В частотном детекторе можно применить ГТ309, ГТ310 с малым значением $I_{КО}$. При отключенном конденсаторе С53 ток утечки транзистора должен создавать падение напряжения на резисторе R42 не более 50 мВ.

В УЗЧ вместо VT30—VT33 могут быть применены германиевые низкочастотные транзисторы нужной проводимости с $h_{21э}$ не менее 50, желательно их попарно подобрать.

Транзисторы VT25—VT29 имеют $h_{21э}$ не менее 200. Особенно это касается транзистора VT26. Вместо него можно применить КТ3107И, КТ350А.

Оксидные конденсаторы должны иметь минимальный ток утечки, особенно С64 и С65. Хорошо работают конденсаторы типа К52-1б. Оксидные конденсаторы должны быть рассчитаны на 16—25 В, и перед установкой их необходимо выдержать под максимальным напряжением до уменьшения тока утечки до единиц микроампер.

Блок КПЕ применен от китайской автомагнитолы. Контуры ПЧ в тракте АМ применены готовые от радиоприемника «Сувенир». Вполне применимы и другие контуры с конденсаторами 510 пФ. Применение контуров с большей емкостью приведет к снижению усиления каскадов, нагруженных на эти контуры. Для восстановления усиления придется увеличить ток потребления указанных каскадов.

Катушки L 1—L4 намотаны на каркасах КВ катушек от приемника «Океан» или им подобных. L1 и L3 имеют по 20 витков, а L2 и L4 — по 25 витков провода ПЭВ-2 0,2 мм. Катушка L4 имеет отвод от 7-го витка, считая от заземленного вывода. Катушка L7 намотана на четырехсекционном каркасе и имеет 400 витков провода ПЭВ-2 0,1 мм. Экрана она не имеет.

В тракте ЧМ катушки L9—L12 намотаны на каркасах диаметром 4,5 мм с латунными подстроечниками. L9 и L11 имеют по 14 витков, а L10 и L12 — по 15 витков провода ПЭВ-2 0,3 мм. Переключатель SA1 типа ПД-2 2П4Н от приемника «ОЛИМПИК».

Для налаживания приемника необходимы осциллограф, вольтметр с входным сопротивлением не менее 1 МОм и генератор синусоидального сигнала ЗЧ. Чтобы упростить процедуру налаживания приемник сначала лучше собрать на макете, распаивая детали на длинных выводах между шинами питания, и только после налаживания перенести уже подобранные детали на печатную плату. Устройство не «капризно» и на макете работает устойчиво.

Стабилизатор напряжения требует подбора резистора R52 по напряжению на выходе 0,93...0,94 В. При этом вместо нагрузки следует подключить резистор с сопротивлением 3,3 кОм. Конденсатор С59 должен быть присоединен к выходу стабилизатора. Следует помнить, что после пайки нужно подождать 5 мин, чтобы детали остыли и выходное напряжение установилось.

Затем налаживают УЗЧ. Вначале резисторы R59 и R60 лучше не припаивать. При этом ток покоя усилителя может достигать 1...1,5 мА. Подбором резистора R47 нужно добиться симметрии ограничения синусоидального сигнала на выходе УЗЧ. После этого подбирают резисторы R59 и R60, начиная с номинала 30 кОм. Сопротивления резисто-

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

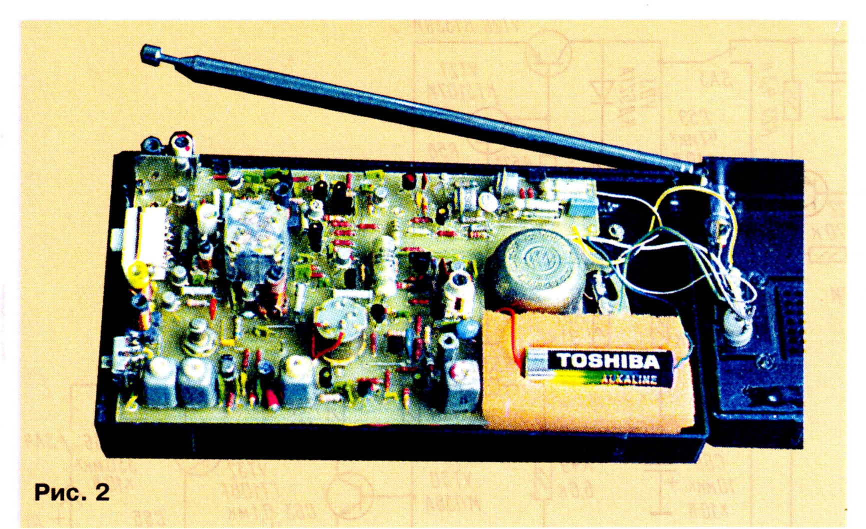


Рис. 2

ров постепенно уменьшают, следя за увеличением искажений типа «ступенька» и уменьшением тока покоя. Следует выбрать для себя приемлемое качество звучания при минимальном токе покоя. У автора ток покоя составил 110 мкА. Затем, изменяя напряжение питания от 1,6 до 1 В, следует убедиться, что ограничение синусоидального сигнала остается симметричным, в противном случае нужно будет подобрать резисторы R48 и R53.

После сборки тракта АМ нужно измерить напряжение АРУ на конденсаторе С16. Оно не должно быть менее 0,8 В. Для его повышения нужно уменьшить сопротивление резистора R17 на 10...20 % или подобрать транзистор VT10 с большим значением $h_{21Э}$. После того как УПЧ заработает, следует налаживать гетеродин. Чтобы он сразу заработал, нужно сначала увеличить его потребляемый ток. Для этого сопротивление резистора R4 уменьшают до 3,3 кОм и настраивают приемник по сигналу ГСС или по принимаемым радиостанциям. Настройку контуров удобно производить по минимуму напряжения АРУ на конденсаторе С16. После окончания настройки тракта следует увеличить сопротивление резистора R4 до такой величины, при которой гетеродин надежно возбуждается во всем диапазоне частот. Таким же образом налаживают и телеграфный гетеродин.

Налаживание тракта ЧМ несложно. Касаясь базы транзистора VT16, можно убедиться в работоспособности усилителя ПЧ. Гетеродин налаживают так же, как в тракте АМ. Добившись приема радиостанций, нужно уменьшить емкость связи с антенной, чтобы прием ухудшился. Это даст возможность настроить в резонанс катушки L10 и L9. Необходимо помнить, что сначала надо настраивать диапазон УКВ-1, когда контакты SA1 разомкнуты, и настройке подлежат катушки L10 и L12. После этого, замкнув контакты SA1, настраивают диапазон УКВ-2 катушками L9 и L11.

В качестве корпуса для приемника можно применить любой промышленного производства с достаточно большим громкоговорителем, имеющим сопротивление звуковой катушки не менее 8 Ом. Автор использовал корпус с громкоговорителем от приемника «Сокол-404». При соблюдении элементарных принципов составления печатного монтажа можно быть уверенным в хорошей работоспособности приемника. В случае отсутствия опыта размещение деталей на плате может повторять их размещение по принципиальной схеме. Пример монтажа для выбранного корпуса показан на **рис. 2**.

Некоторые радиолюбители изготавливают печатные платы из двустороннего стеклотекстолита, причем с одной стороны медное покрытие оставляют сплошным и соединяют его с общим проводом для лучшей экранировки. В отношении описываемого приемника автор настоятельно рекомендует этого не делать. Емкость монтажа при этом получится такой большой, что даже работоспособность конструкции будет весьма сомнительной.

Следует также принять меры против «микрофонного» эффекта, который нередко наблюдают в радиоприемниках с высокочастотными диапазонами.

В случае необходимости можно ввести в приемник диапазоны средних или длинных волн, предусмотрев схему необходимой коммутации и дополнительный преобразователь частоты. Коллектор смесительного транзистора можно просто подключить к коллектору VT3. Схемотехнику, слегка доработав, а также данные катушек можно использовать из публикации [1]. При этом напряжение питания следует подавать только на один из смесителей.

Испытания приемника показали, что качество его работы не уступает промышленным образцам. В диапазоне УКВ приемник обладает хорошим звучанием, на КВ следует отметить его малые собственные шумы. В диапазоне 14 МГц на телескопическую антенну удается принимать множество любительских радиостанций.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Малишевский И.** Малогабаритный радиовещательный приемник. — Радио, 1989, № 1, с. 56.

2. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. Т.1, гл. 2.10. — М.: Мир, 1983.

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва
комментатор радиовещательной компании «Голос России»

РОССИЯ

МОСКВА. Компания "ТрансТелеКом" и ФГУП "Российская телевизионная и радиовещательная сеть" (РТРС) планируют создать пилотную зону цифрового телевизионного вещания между Москвой и Санкт-Петербургом, Москвой и Краснодаром, а также Москвой и Самарой. Вещание будет осуществлено на базе IP-сети "ТрансТелеКома" в рамках выделенной частной сети компании. Проект предполагается реализовать в рамках подписанного соглашения между двумя компаниями о сотрудничестве в области развития электронных СМИ. В рамках договора РТРС и "ТрансТелеКом" будут сотрудничать в построении магистральной сети цифрового телевизионного и радиовещания, в развитии региональных телевизионных и радиокомпаний, организации вещания национального телевидения на зарубежные страны, а также заниматься организацией вещания теле- и радиокомпаний в сети Интернет. В настоящее время в состав РТРС входят службы эксплуатации Останкинской телебашни, а также 94 региональных филиала, в том числе 18 республиканских, 6 краевых и 48 областных радиотелевизионных передающих центров. Сеть РТРС включает около 15 тыс. телевизионных и 3 тыс. радиовещательных передатчиков. Компания "ТрансТелеКом" основана в 1997 г. Ее акционерами являются 17 российских железных дорог. "ТрансТелеКом" — оператор волоконно-оптической сети связи протяженностью более 45 тыс. километров. Сеть проложена вдоль железных дорог страны и имеет более 900 узлов доступа в 71 из 89 регионов России.

МОСКВА/САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Станция "Радиоцерковь-Теос" открыла Интернет-вещание в формате "Vorbis Ogg", позволяющем передавать аудиосигнал с низкими битрейтами (bit rates) и более высоким качеством по сравнению с традиционным форматом "mp3". Для прослушивания в новом формате необходимо установить проигрыватель "WinAmp" версии 2.8 или выше. Можно воспользоваться и другими проигрывателями, поддерживающими формат "Vorbis Ogg".

"Радиоцерковь-Теос" использует следующие каналы Интернет-вещания:

16kb (mp3) — **http://rts.org.ru:8000/listen.pls**
64kb (mp3) — **http://rts.org.ru:8004/listen.pls**
12kb (ogg) — **http://rts.org.ru:8012/live12.ogg.m3u**
16kb (ogg) — **http://rts.org.ru:8012/live16.ogg.m3u**
24kb (ogg) — **http://rts.org.ru:8012/live24.ogg.m3u**
48kb (ogg) — **http://rts.org.ru:8012/live48.ogg.m3u**

Канал 48kb (Ogg) по качеству полностью идентичен каналу 64 kb (mp3), но при этом заметна экономия трафика. Кроме того, задержка сигнала на ogg-каналах на 30...40 % меньше, чем на mp3-каналах (получено от г-на О. Черного — "Радиоцерковь").

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Вот какова эфирная обстановка известного курортного города ТУАПСЕ: на частоте 100,9 МГц работает радиостанция "Серебряный дождь"; 101,4 МГц — "Мелодия"; 103,4 МГц — "Маяк Кубани"; 105,9 МГц — "РОКС — Регион".

В другом популярном курортном городе Краснодарского края России Сочи в настоящее время работают радиостанции: "Маяк" — на частоте 666 кГц; программы "Радио России" и ГТРК "Кубань" работают поочередно на частоте 1116 кГц; "Авторадио" — на частоте 101,1 МГц; "Ника" — на частоте 101,9 МГц; "Шансон" — на частоте 102,5 МГц; "Русское Радио" — на частоте 103,1 МГц; "Европа Плюс" — на частоте 104,4 МГц; "Наше Радио" — на частоте 105,2 МГц; "Маяк Кубани" — на частоте 105,7 МГц; "Радио 7 — На Семи Холмах" — на частоте 106,9 МГц.

ЧЕЧНЯ, Грозный/Ханкала. Московские программы радиостанции "Наше время на Милицейской волне" транслируют здесь ежедневно и круглосуточно на частоте 107,7 МГц.

КАЛИНИНГРАД. Гостелерадиокомпания "Янтарь" отметила недавно свое 45-летие. В августе 1958 г., после сдачи телевизионного центра в эксплуатацию, в эфир вышла первая местная телепрограмма — концерт по заявкам горожан. С 1960 г. начались прямые трансляции военных парадов из Балтийска на центральное телевидение. Популярные передачи "Моя милиция" и "Здоровье" родились именно в калининградском эфире; их первые выпуски показывали по центральным каналам. Сегодняшний день ТРК "Янтарь" — это усиленное информационное вещание, новые программы, введение в строй нового оборудования, а в перспективе — формирование собственной телевизионной сети на территории Калининградской области.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРИЯ. Немецкоязычные передачи радиостанции "Голос Надежды" с октября 2003 г. по 27 марта 2004 г. можно слушать с 08.00 до 08.30 и с 16.00 до 16.30 на частоте 7235 кГц. Работает передатчик мощностью 300 кВт в Моосбрунне (Австрия). Программы этой станции также можно принять через спутник и в Интернете.

БОЛИВИЯ. Новая боливийская радиостанция "Radio "Tacana", расположенная в департаменте Пандо, вещает на частоте 4781 кГц (официально объявляется 4780 кГц). Она принадлежит организации таканских индейцев.

Сигналы радиостанции "Сан-Мигель" приняты с 01.45 до 02.03 на частоте 4903 кГц.

БРАЗИЛИЯ. Из района Сан-Паулу началось вещание радиостанции "Guaruja" на частотах 3235 и 5045 кГц. Европейским наблюдателям советуем попробовать принять сигналы этой станции незадолго до полуночи.

Из других бразильских радиостанций были приняты сигналы от "Радио Дифусора Рораима" в 02.00 на частоте 4875 кГц, "Бразил Централ" в 02.10 — на частоте 4985 кГц и "Рурал Сантарем" в 2.30 — на частоте 4765 кГц. Все эти бразильские станции ведут только местное вещание и работают, естественно, на португальском языке.

ДАНИЯ. Радиостанция "World Music Radio" ("WMR") возобновила вещание в диапазоне коротких волн, для передач программ использованы передатчики в Дании. После нескольких месяцев ожидания станция получила лицензию на вещание на двух частотах — 5815 и 15810 кГц. Мощность передатчиков — 400 Вт. Они расположены около Карупа, в Центральном Ютланде. Станция планировала начать регулярное вещание уже с конца ноября. Программы будут идти круглосуточно и состоять из современной поп-музыки и мировых музыкальных шедевров 70—90-х годов. Передачи "WMR" можно будет принимать в Интернете, а также, вероятно, на СВ, УКВ и через спутник.

ИРАК. Новая радиостанция "Voice of Iraq" начала вещание в Багдаде. Она работает на частоте 1179 кГц и обеспечивает радиовещательными программами Багдад и близлежащие города.

МОЛДАВИЯ, Кишинев. Начиная с сентября 2003 г. на волнах Национального радио республики (частоты 873 и 1449 кГц, а также УКВ 100,5 МГц) каждый первый понедельник месяца в 17.30 выходит программа "Польская Волна" на польском языке. Республиканское радио вещает, помимо молдавского, также на русском, украинском и гагаузском языках.

НИГЕРИЯ. С конца августа радиостанция "Голос Нигерии" вновь использует свою старую частоту — 17800 кГц.

ПЕРУ. Сигналы радиостанции "Радио Атлантида" приняты в 02.20 на частоте 4790 кГц.

СОМАЛИ. Радиостанция "Galkayo" транслирует получасовые программы на английском языке в конце блока вещания на языке сомали. Станция в эфире с 10.00 до 12.30 и с 16.00 до 17.30 — на частоте 6980 кГц.

ТАДЖИКИСТАН. Второй канал внутреннего вещания Таджикского радио добавил в свое расписание передачи на английском языке. Они выходят в эфир с 08.00 до 08.30 с понедельника по субботу включительно на частотах 1143 и 7245 кГц. Программы включают в себя новости, уроки английского языка и популярную музыку.

ТАНЗАНИЯ. Радиостанция "Voice of Tanzania Zanzibar" вещает на частоте 11734 кГц, хорошая слышимость в Европе бывает примерно в 18.00.

ЭКВАДОР. Сигналы радиостанции "Кито" приняты в 02.35 на частоте 4915 кГц; "La Voz de la Selva" — в 02.30 на частоте 4825 кГц.

* * *

Радиостанция "ТрансМировое радио" ("TWR") на русском языке выходит в эфир один раз в сутки на частотах коротковолнового диапазона через передатчики в Албании и Австрии мощностью 100 кВт на частотах 9495 и 11615 кГц. Время трансляции — по будням с 14.45 до 16.00, по субботам и воскресеньям — до 15.30. В средневолновом диапазоне (частота 999 кГц) работает передатчик мощностью 500 кВт в Приднестровье Молдавской Республики. Время работы — с 18.30 до 19.00 и с 20.00 до 21.00. Тематическое расписание станции неизменено.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

E-mail: dx-bc@radio.ru
тел. 208-83-05

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ» ДОМ

Ласковый дождь над «интеллектуальными зданиями»

А. ГОЛЫШКО, г. Москва

«Дом был алтарем с десятью тысячами священнослужителей и прислужников, больших и маленьких, они служили и прислуживали и хором пели славу».

Рэй Брэдбери «Август 2026. Будет ласковый дождь (Марсианские хроники)»

Мечты сбываются

Конечно, неплохо, чтобы день начинался с проветривания спальни, установления комфортной температуры, открывания штор, приготовления кофе, напоминаний о сегодняшних делах, вовремя включенного телевизора, уборки помещения и т. д., причем без всякого вашего участия (кроме, разве что, поглощения кофе). Даже уходя на работу вы спокойны, ибо с поворотом ключа дом «замирает», переходя в энергосберегающий режим, — не спит лишь «электронный сторож». А находясь в дороге или на работе, вы все равно сможете проконтролировать состояние дома и всех домашних «обитателей», используя сотовый телефон с выходом в Интернет.

Мы прикоснулись к стремительно развивающемуся сегменту рынка, ведь сегодня множество интеллектуальных автоматических устройств готовы оказать подобные услуги, обеспечивая полный контроль над всеми коммуникациями жилища. И уже множество IT-компаний (IT — информационные технологии) готовы оборудовать всем этим великолепием ваш дом, превратив его в так называемое «интеллектуальное здание» (IB — Intelligent Building).

Здесь не зря упомянут созданный «электронной начинкой» интеллект, поскольку именно он придает человеческому жилищу принципиально новые качества и возможности в части инженерно-технических решений, кардинально отличающихся от тех, что успели сформироваться в течение тысячелетий. Дело идет к тому, что совсем скоро здания перестанут называть современными, если в них не будет интеллекта, который, в свою очередь, создается автоматизированными системами связи и управления.

Как рождались мечты

Впервые термин IB появился в 70-х годах прошлого века в США, регулярно же упоминаться в прессе он стал в начале 80-х. Однако, несмотря на почти тридцатилетнюю историю, явление под названием IB до сих пор не обзавелось однозначным определением. И до сих пор каждый понимает под ним то, что ему ближе. Ведь и современный кондиционер, поддерживающий микроклимат, — тоже своего рода элемент IB. А также домашний кинотеатр или автоматизированные системы видеонаблюдения и освещения, не говоря уже о разнообразных услугах связи от телефонии до Интернета и интерактивного телевидения.

Соответственно «интернетчики» причисляют к IB так называемый Интернет-дом, в котором именно через глобальную компьютерную сеть осуществляется управление всеми инженерными системами. Похожий дом есть у небезызвестного Билла Гейтса, где, говорят, нашли применение его разнообразные технократические фантазии. Подобный дом уже построен в пригороде Лондона. В нем есть Интернет-холодильник, Интернет-микроволновая печь и т. п., включая так называемый «кухонный экран», — настоящий центр управления интеллектуальной кухней. Например, получив сигнал от соответствующего датчика, Интернет-холодильник сам «взывает» к компании-поставщику продуктов о том, что какой-либо продукт заканчивается и требует восполнения. Продукт привозят и загружают в холодильник со стороны улицы. Специальная конструкция позволяет снаружи только помещать продукты, но не брать их. Разумеется, все, что имеет выход в общедоступный Интернет, может подвергаться изощренным хакерским атакам, но не менее очевидно — компания-поставщик сообразит-таки, что клиент вряд ли в самом деле заказывал вместо ежедневной пиццы, к примеру, дохлую крысу.

Итак, три десятилетия назад появились промышленные управляющие сети, узлами которых стали универсальные микроконтроллеры. Это были сети управления Profi-Bus, C-Bus, LON и несколько позже EIB, BAC-Net. Последние сегодня наиболее распространены в системах управления IB. Например, EIB расшифровывается, как «европейская инсталляционная шина» и означает, что «управляющий» кабель такой шины связывает все оборудование и системы IB в единое целое.

Однако каждая из указанных сетей обладает своими преимуществами и недостатками, общий из которых — отсутствие полного спектра оборудования для обслуживания всех систем здания (например, лифтового хозяйства). Поэтому в IB часто присутствует сразу несколько различных сетей управления. Вывод: какого-либо универсального рецепта создания IB сегодня тоже не существует.

О чем это говорит? Как минимум о том, что авторы журнала «Радио», предлагающие решения для систем охранной сигнализации, поддержания микроклимата и т. п., сами того не подозревая, становятся создателями фрагментов IB. Хотя, честно говоря, в широком смысле современное IB подразумевает построение единой телекоммуникационной инфраструктуры, объединяющей все инженерные системы здания (офиса, квартиры), подходящие к нему сети связи и информационные ресурсы для обеспечения возможности гибкого управления этими системами в целях создания комфортной и безопасной среды обитания внутри здания и интеграции этой среды с единым информационным пространством. С точки зрения разработчиков, основная техническая цель при создании IB состоит в обеспечении возможности гибкого управления всеми системами, сетями и ресурсами с помощью услуг связи (и, по возможности, с минимальными затратами). Эволюция систем управления в IB протекает подобно эволюции нервной системы живых организмов — от простейших сигнальных к сложным структурированным системам управления.

Все процессы управления в IB должны быть оптимальными по какому-либо выбранному критерию, обычно это — интегральное соотношение между ценой и качеством управления, т. е. между затратами на организацию всего процесса управления и экономическим эффектом от управления в течение всего жизненного цикла здания.

Создание IB необходимо начинать уже на этапе проектирования здания. Например, для того, чтобы лампы в коридоре зажигались и гасли по мере вашего продвижения, как минимум необходимо предусмотреть, чтобы к каждой из них шли отдельные провода. Или же, если функции строителей заканчиваются после сдачи помещений владельцам, преимущества от наличия «интеллекта» будут нужны уже последним, а от них трудно ждать «продвинутости» в части IB. Строителям же интересно построить подешевле, а продать подороже. И если они не собираются заниматься дальнейшей эксплуатацией здания, IB может остаться «за бортом» подобной стройки.

Из чего состоят мечты?

К типовым удобствам IB, как правило, относятся системы:

— мониторинга и управления доступом;

— пожарной безопасности с аварийным оповещением, управлением эвакуацией, автоматическим пожаротушением и дымоудалением;

— охранной сигнализации;

— инженерной защиты со шлюзами, металлоискателями, турникетами и т. д.;

— вентиляции и кондиционирования воздуха, управления климатом;

— освещения;

— управления дверями;

— управления лифтовым хозяйством;

— бесперебойного электропитания и т. д.,

а также:

— мультисервисной связи (радио, телефон, высокоскоростной Интернет, телевидение);

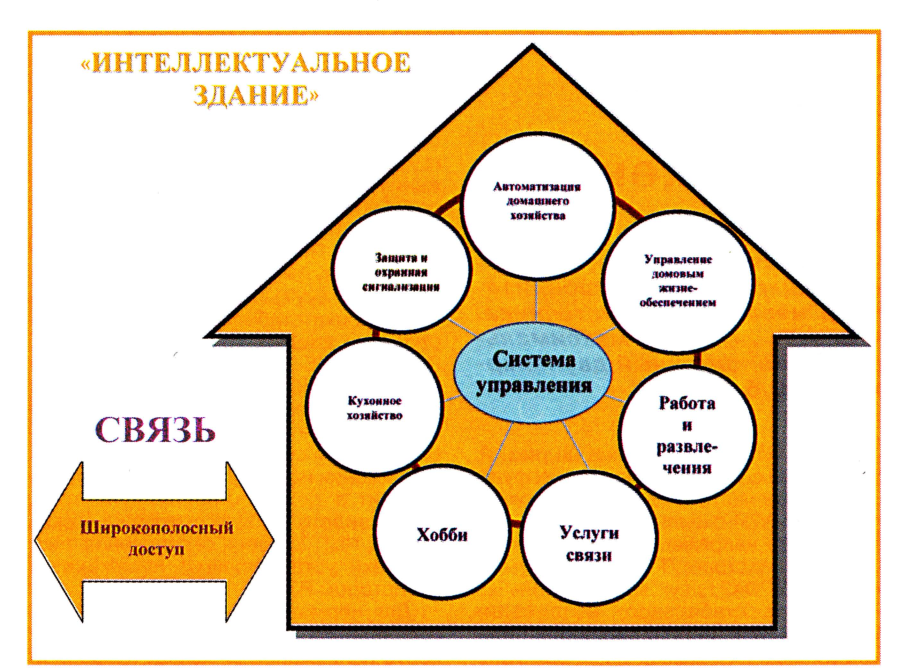
— управления бытовыми устройствами (кухня, уборка, стирка и т. п.);

— обеспечения домашнего рабочего места (удаленный офис);

— обеспечения развлечений и хобби (домашний кинотеатр, игры и т. д.).

Такую последовательность рисуют обычно компании — системные интеграторы, занимающиеся оборудованием

E-mail: misc@radio.ru тел. 208-83-05



IB. Причем последние пункты этого списка они часто забывают. Поэтому с точки зрения разработчиков, очевидно, следует нарисовать следующую структурную схему IB (см. **рисунок**).

Разумеется, наибольшую экономию дает разумная интеграция всех указанных систем. Например, нетрудно заметить, что имеющиеся в здании телекоммуникационные сети нетрудно использовать для связи системы управления со всеми остальными системами IB. Специалисты говорят также об экономическом эффекте примерно 30...35 % при осуществлении интеграции указанных систем по сравнению с развертыванием полностью автономных систем аналогичного назначения. Общее снижение затрат в IB происходит вследствие:

— многофункционального использования оборудования;

— более полной загрузки оборудования и оптимизации функций персонала;

— повышения надежности всей системы жизнеобеспечения.

Реальная экономия достигается также на этапе эксплуатации здания в результате оптимального управления всеми системами жизнеобеспечения. Ведь нерасчетный расход электроэнергии или тепла сразу же станет предметом «разбирательства» со стороны системы управления IB.

Глобальную задачу создания комфортной среды обитания (путем создания системы соответствующего управления) можно разбить на две большие части:

— создание интеллектуальной «начинки» непосредственно в здании или комплексе зданий для повышения эффективности его эксплуатации, включая мониторинг инженерных систем, их управление, диспетчеризацию и т. п.;

— создание дополнительного «интеллекта» непосредственно в жилище для более точной его «настройки» под нужды конкретного человека, включая бытовые удобства, разнообразные услуги связи, информационное обеспечение и т. д.

Очевидно, что первая задача должна быть решена на этапе проектирования IB (потом доработки обойдутся дороже, да и оптимальность может быть потеряна). Вторая же задача во многом определяется непосредственно пользователем, который, помимо всего прочего, может руководствоваться какими-либо своими собственными критериями, например, желанием горячо любимой тещи или просто стремлением «пустить пыль в глаза». Поэтому пределов фантазии здесь практически нет, и описание «типовых» услуг можно встретить, скорее, в научно-фантастической литературе, чем в проектной документации. Тем более, что в подобных случаях клиентам более важна эксклюзивность, чем серийность изделия. К примеру, по вашему звонку «совсем как настоящая» садовая железная дорога вокруг дома (в масштабе примерно 1:5 от настоящей) может привезти вашим гостям пива прямо на паровозе. А еще можно, допустим, управлять через Интернет своей кофеваркой.

Однако можно и просто включить кофеварку, поднявшись со стула (что нормальные, в нашем понимании, люди обычно и делают). Но слово клиента — закон, и именно оно создает основу бизнеса для части IT-компаний.

Что мешает мечтать?

Бизнес в области IB, особенно в нашей стране, еще весьма молод, поэтому пока представители IT-компаний предпочитают солировать на этом сегменте рынка. Хотя нетрудно заметить, что IB создается на стыке IT-рынка, рынка связи и, разумеется, строительного рынка. В частности, на строительном рынке растет интерес к возможностям телекоммуникационной инфраструктуры зданий в жилом секторе (в корпоративном это осознали уже давно). Улучшение потребительских свойств жилого фонда с помощью современных услуг связи отвечает последним мировым тенденциям, и при незначительном удорожании квартир жилье с хорошей связью имеет значительно большую привлекательность. К тому же это позволяет экономически эффективно подключать группы зданий с помощью специализированных сетей связи. Сегодня наблюдается ощутимый рост интереса застройщиков элитного жилья (по понятным причинам, прежде всего, в Москве) к сетям связи различного назначения, в результате чего появился целый слой соответствующих мультисервисных операторов связи (МТУ-Информ, Голден Телеком и др.). По мере своего развития операторы связи, предлагающие широкий набор услуг от цифровой телефонии до высокоскоростного Интернета и кабельного телевидения, закономерно перешли от обслуживания крупного бизнеса (такой клиент быстро «заканчивается») к среднему, малому и далее — к платежеспособному индивидуальному пользователю, сгруппированному как раз в элитном жилье.

Кстати, потребности в услугах связи инженерных систем IB незначительны относительно других услуг связи и относятся к низкоскоростным службам передачи данных. Так что на самом деле все потенциальные потребности в телекоммуникационных сетях и услугах внутри IB могут быть оперативно и экономически эффективно реализованы поставщиками других услуг связи в едином технологическом цикле.

Кто же «организованно» занимается IB в нашей стране? Прежде всего, это НП АВОК — Некоммерческое Партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике», которое объединяет 227 российских и зарубежных компаний, в том числе и телекоммуникационных, и является членом своих зарубежных аналогов REHVA и ASHRAE.

Как улучшить мечту?

Обычно для наиболее эффективного решения задачи целесообразно объединить усилия, ведь работы хватит на всех. «Охота» на застройщика со стороны связистов или IT-компаний, выступающих сепаратно, обычно увенчивается «однобоким» сервисом в здании: или со связью очень хорошо, или с управлением инженерными системами неплохо. Например, заставить телевизор работать как экран системы безопасности, а телефон — в качестве домофона без участия связистов нельзя. Как, впрочем, и без участия реального человека.

А теперь вновь предоставим слово Рэю Брэдбери:

«Пять часов. Ванна наполнилась прозрачной горячей водой...

Девять часов. Невидимые провода согрели простыни — здесь было холодно по ночам.

Девять ноль пять. В кабинете с потолка донесся голос:

— Миссис Маклеллан, какое стихотворение хотели бы вы услышать сегодня?

Дом молчал.

Наконец голос сказал:

— Поскольку вы не выразили никакого желания, я выберу что-нибудь наудачу...»

Остается пожелать всем строителям IB удачи.

Лабораторный источник питания на интегральных стабилизаторах напряжения

А. МУРАВЬЕВ, пос. Лесной Рязанской обл.

В предлагаемой вниманию читателей статье описан лабораторный блок питания, выполненный на микросхемах—стабилизаторах напряжения. Он содержит два независимых источника: мощный с выходным напряжением от 1,25 до 27 В и максимальным током нагрузки 3 А и относительно маломощный двуполярный с напряжением 0...±24 В и током до 0,6 А.

Лабораторный блок питания (**рис. 1**) состоит из двух независимых источников А1 и А2, гальванически не связанных друг с другом, и обладает широкими возможностями.

Основные технические характеристики

Выходное напряжение блока А1, В ....1,25...27
Максимальный ток нагрузки (ток ограничения) блока А1, А 3
Выходное двуполярное напряжение блока А2, В ...... 0...±24
Максимальный ток нагрузки (ток ограничения) блока А2, А 0,6

В устройстве применен общий для обоих источников сетевой трансформатор Т1. Выходное напряжение и ток нагрузки более мощного источника А1 можно контролировать с помощью вольтметра и амперметра, которые выполнены на основе стрелочного прибора М2001. В авторском варианте выходное напряжение источника А2 измеряют два одинаковых цифровых вольтметра, собранных на основе АЦП КР572ПВ2А. Схемы подобных устройств неоднократно публиковались на страницах «Радио», например, в статье [1], поэтому здесь останавливаться на них подробно не будем.

Блок А1 представляет собой стабилизатор, который описан в [2], выполненный на отечественных элементах и доработанный автором. Доработка заключается в возможности ступенчатого регулирования интервалов выходного напряжения с целью уменьшения потерь на регулирующем транзисторе. Этот блок можно использовать для питания различной аппаратуры и при ремонтных работах, а также как зарядное устройство.

Источник питания А1 обеспечивает стабилизированное напряжение на выходе в интервалах 1,25...6,5; 1,25...13 и 1,25...27 В с возможностью его плавной регулировки. Максимальный ток нагрузки (уровень срабатывания защиты по току) может быть установлен в пределах 0,05...3 А. В случае превышения установленного уровня устройство автоматически переходит в режим стабилизации тока, а после устранения перегрузки — возвращается в режим стабилизации напряжения.

Схема блока А1 показана на **рис. 2**. Устройство состоит из следующих функциональных частей: мощного выпрямителя VD1—VD4 с фильтром С1—С3; стабилизатора напряжения на микросхеме DA1 и транзисторе VT1; узла защиты по току на ОУ DA2; двух вспомогательных источников стабильного напряжения VD5VD6C4R1 и VT2VD7—VD9 для питания ОУ DA2. Переключателем SA2 устанавливают требуемый интервал регулирования выходного напряжения.

Если ток нагрузки не превышает 50 мА, устройство работает как стабилизатор, включенный по типовой схеме [3]. Когда ток нагрузки превысит это значение, падение напряжения на резисторе R2 открывает транзистор VT1, тем самым ограничивая ток через микросхему DA1 на уровне 50 мА. Регулируют выходное напряжение переменным резистором R8.

Узел защиты по току работает следующим образом. Стабильное выходное напряжение подают на неинвертирующий вход ОУ DA2. На его инвертирующий вход через регулируемый делитель R3R6 поступает сумма выходного напряжения и падения напряжения на токоизмерительном резисторе R4.

ОУ DA2 сравнивает выходное стабилизированное напряжение с напряжением, поступающим с делителя, которое зависит от тока нагрузки. Пока напряжение на неинвертирующем входе больше, чем на инвертирующем, на выходе ОУ устанавливается высокий уровень, близкий к выходному напряжению. Диод VD10 и светодиод HL1 закрыты. Устройство работает в режиме стабилизатора напряжения. Если ток нагрузки увеличивается, падение напряжения на токоизмерительном резисторе R4 возрастает и в некоторый момент напряжения на входах ОУ становятся равными. После этого дальнейшего увеличения тока нагрузки не происходит, поскольку выход ОУ шунтирует цепь регулировки стабилизатора DA1 через открытые диод VD10 и светодиод HL1. Резистор R5 ограничивает ток через светодиод HL1 и ОУ на допустимом уровне. При этом падение напряжения на резисторе R4 поддерживается постоянным за счет изменения выходного напряжения на нагрузке. Устройство переходит в режим стабилизации тока, о чем свидетельствует включенный светодиод HL1. Уровень ограничения тока нагрузки устанавливают переменным резистором R3.

Для нормальной работы устройства необходимо, чтобы минимальная разность напряжения на входе (плюсовой вывод конденсатора С3) и выходе стабилизатора (вывод 8 микросхемы DA1) была не меньше суммы минимального падения напряжения на микросхеме DA1 и напряжения открывания эмиттерного перехода транзистора VT1 (в нашем случае — 3,8 В).

Схема двуполярного стабилизатора напряжения А2 показана на **рис. 3**. Штрихпунктирной линией выделены узлы А1.1 и А2.1, совпадающие по схеме с А1.1 рис. 2. Узел А2.1 отличается от А1.1 тем, что вместо КР142ЕН12А применен стабилизатор напряжения отрицательной полярности КР142ЕН18А [3] (у него вывод 8 — вход, 2 — выход, 17 — управляющий вывод), а диод VD26, светодиод HL3 и оксидный конденсатор С22 включены в обратной полярности.

Принцип работы устройства А2 аналогичен блоку А1 (см. рис. 2). Отличие заключается в том, что отсутствует мощный регулирующий транзистор, нет переключателя пределов выходного напряжения, а регулировка тока срабатывания защиты — ступенчатая, с помощью переключателя SA5 и резисторов R13—R16 и R25—R28. Уровни тока срабатывания защиты — 0,6 А, 0,25 А, 80 мА и 30 мА — устанавливают в обоих каналах одновременно. Выходное напряжение регулируют от нуля вследствие подачи напряжения смещения в цепи регулировки стабилизаторов DA3 и DA5 раздельно в обоих каналах. Регулируют напряжение переменными резисторами R20 и R32 от 0 до +24 В и от 0 до −24 В соответственно. Напряжение смещения снимают со вспомогательного источника стабилизированного напряжения R22R23C19C20VD22—VD25.

Транзистор КТ825А (VT1) допустимо заменить любым из этой серии. Транзистор VT2 необходимо подобрать с начальным током стока около 10 мА. Регулирующий транзистор (КТ825А) и интегральные стабилизаторы устанавливают на отдельные теплоотводы или на металлическую заднюю стенку корпуса.

Рис. 1

E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

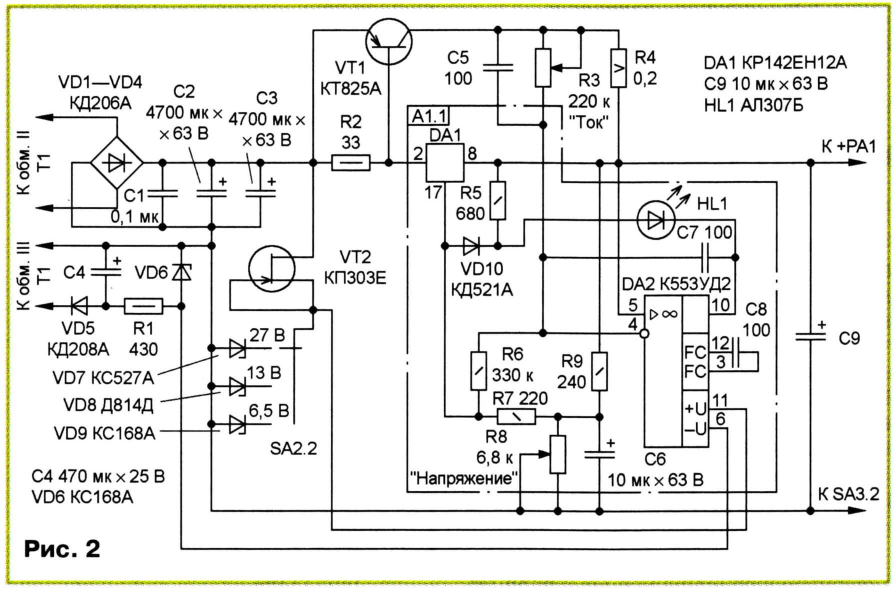


Рис. 2

В последнем случае их следует надежно заизолировать от корпуса слюдяными прокладками. На переднюю панель вынесены измерительные приборы, светодиодные индикаторы, органы управления, выходные клеммы.

Габариты устройства зависят в основном от размеров сетевого трансформатора, мощность которого должна быть не менее 180 Вт. В авторском варианте сетевой трансформатор — самодельный, выполнен на ленточном тороидальном магнитопроводе 120×60×32 мм от стабилизатора напряжения для ламповых телевизоров. Первичная (сетевая) обмотка содержит 990 витков провода ПЭЛ 0,4. Обмотка II (силовая для блока A1) содержит 145 витков с отводами от 50-го и 82-го витков провода ПЭЛ диаметром 1 мм. Напряжение на выводах этой обмотки — 11, 18 и 32 В при токе не менее 3,2 А. Обмотка III (вспомогательная для блока A1) состоит из 45 витков провода ПЭЛ 0,25. Напряжение на обмотке — 10 В при токе 20 мА. Обмотка IV (силовая для блока A2) содержит 256 витков провода ПЭЛ 0,56 с отводом от середины. Напряжение на ней — 2×28 В при токе не менее 1 А. Обмотка V (вспомогательная для блока A2) состоит из 110 витков провода ПЭЛ 0,4 с отводом от середины. Напряжение на обмотке — 2×12 В при токе 50 мА.

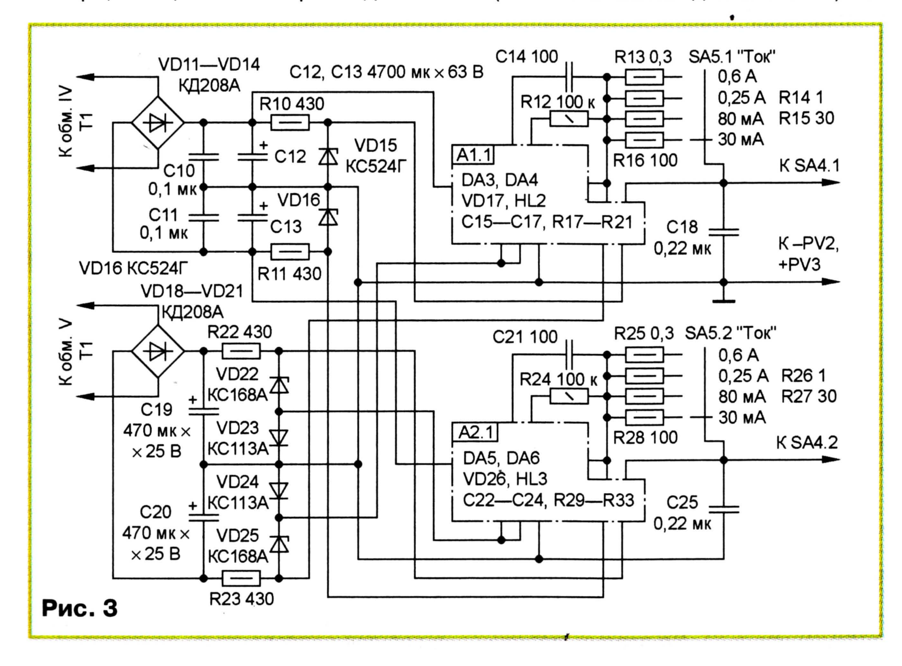


Рис. 3

Правильно собранное устройство в налаживании не нуждается. Возможно, потребуется подбор отдельных экземпляров ОУ. При желании можно увеличить выходной ток источников параллельным подключением необходимого числа регулирующих элементов — транзисторов параллельно VT1 в блоке A1 (в цепи эмиттеров транзисторов следует включить токовыравнивающие резисторы сопротивлением 0,1 Ом) и стабилизаторов параллельно микросхемам DA3, DA5 в блоке A2 (как подключить стабилизаторы параллельно, можно прочитать в статье [4]). В этом случае необходимо соответствующим образом изменить сопротивление токоизмерительных резисторов и, естественно, использовать более мощный сетевой трансформатор.

Лабораторный источник питания, кроме своего прямого назначения, может выполнять еще и дополнительные функции. Блок A1 можно использовать в качестве зарядного устройства. Ток зарядки устанавливают резистором R3 при замкнутых выходных клеммах. Напряжение на аккумуляторе (или батарее) и зарядный ток контролируют с помощью вольтметра PV1 и амперметра PA1 соответственно.

С помощью блока A2 можно проверять p-n переходы маломощных полупроводниковых приборов, конденсаторы емкостью от 0,1 мкФ и измерять напряжение.

Чтобы проверить p-n переходы, переключателем SA5 выбирают минимально допустимый ток. Резистором R20 (R32) устанавливают нулевое напряжение на выходе. К выходным клеммам «+» («–») и «Общ.» подключают, например, диод и плавно увеличивают напряжение. Если диод включен в прямом направлении, загорится индикатор перегрузки по току HL2 (HL3). При этом вольтметр покажет значение прямого падения напряжения на диоде. Если же диод включен в обратном направлении, режим работы блока питания не изменится. В случае проверки стабилитрона при обратном включении вольтметр покажет его напряжение стабилизации.

При проверке конденсаторов переключателем SA5 также выбирают минимальный ток нагрузки. Резистором R20 (R32) устанавливают максимальное, но не больше номинального для конкретного конденсатора, напряжение на выходе. К выходным клеммам (соблюдая полярность для оксидных конденсаторов) подключают конденсатор и включают выключатель SA4. По длительности вспышки индикатора перегрузки можно косвенно оценить емкость конденсатора или обнаружить его утечку.

Для измерения напряжения при проведении различных экспериментов и ремонтных работах можно использовать вольтметры блока. Перед работой следует отключить прибор от блока питания, разомкнув контакты выключателя SA4. Напряжение питания на исследуемое устройство удобно подавать с блока A1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ануфриев Л.** Мультиметр на БИС. — Радио, 1986, № 4, с. 34—39.

2. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. — М.: Мир, 1983.

3. **Бирюков С.** Микросхемные стабилизаторы напряжения широкого применения. — Радио, 1999, № 2, с. 69—71.

4. **Щербина А., Благий С., Иванов В.** Применение микросхемных стабилизаторов серий 142, К142 и КР142. — Радио, 1991, № 3, с. 47—51; № 5, с. 68—70.

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

Как подключить к компьютеру джойстик от игровой приставки

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

В статье с таким названием («Радио», 2003, № 3, с. 16, 17) автор рассказал о том, как с помощью джойстиков от различных видеоприставок и пакета программ DirectPadPro (DPP), разработанного в 1999 г. Эрлом Филхауэром (Earle F. Philhower), управлять работой не только компьютерных симуляторов «приставочных» игр, но и других прикладных программ. Была сделана оговорка, что джойстики от игровой приставки «Sega» работают далеко не со всеми компьютерами. За прошедшее время автор упомянутой статьи не только разобрался в причинах несовместимости, но и, изменив схему подключения такого джойстика к порту LPT компьютера, доработал программы пакета DirectPadPro. Несовместимости больше не существует!

При подключении джойстика от видеоприставки «Sega» к LPT-порту по схеме, рекомендованной автором пакета DPP, современные IBM-совместимые компьютеры, в отличие от их морально устаревших версий, не реагируют на нажатия кнопок UP/Z и DOWN/Y джойстика. Согласно этой схеме (ее можно найти в архиве <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/03/dpp/dpadpr50.zip**> в файле под названием genesis.gif) упомянутые кнопки соединены с линиями $\overline{\text{STROBE}}$ и $\overline{\text{AUTOFEED}}$ порта LPT, состояние которых отображают разряды 0 и 1 регистра управления принтером. Для программиста это порт 37AH (LPT1) или 27AH (LPT2). Объяснения причины несовместимости не удалось найти ни на одном Интернет-сайте. Пришлось внимательно изучить устройство адаптеров LPT-порта персональных компьютеров различных поколений.

На **рис. 1**,а приведена типовая схема входных и выходных цепей одного разряда регистра управления «старого» LPT-адаптера, применявшегося в IBM PC/XT, в их клонах и в некоторых компьютерах более поздних поколений. С контактом разъема непосредственно соединен выход с открытым коллектором инвертора DD1, нагруженный резистором R1. Сюда же подключен и вход инвертора DD2. При стандартном использовании регистра для вывода сигналов управления принтером логический уровень на выходе элемента DD2 повторяет поданный на вход элемента DD1, а уровень на контакте разъема X1.1 им инверсен.

Программный драйвер джойстика «Sega» использует «запрещенный прием». Записью лог. 0 в соответствующий разряд регистра управления на выходе элемента DD1 установлен высокий уровень напряжения. В этом состоянии выходной транзистор инвертора DD1 закрыт и не влияет на работу узла. Подключенная к контактам разъема X1 кнопка джойстика SB1, будучи нажатой, соединит вход инвертора DD2 с общим проводом. В результате чтение регистра управления процессором компьютера даст в соответствующем разряде 0 при отпущенной кнопке и 1 при нажатой.

В современных компьютерах входные и выходные цепи регистра управления построены по иной схеме, показанной на рис. 1,б, причем элементы DD1.1—DD1.3 находятся, как правило, внутри БИС. Логика стандартной (только на вывод) работы узла остается прежней, но описанный выше прием уже не проходит. Поэтому компьютер и не реагирует на нажатия кнопок UP/Z, DOWN/Y джойстика.

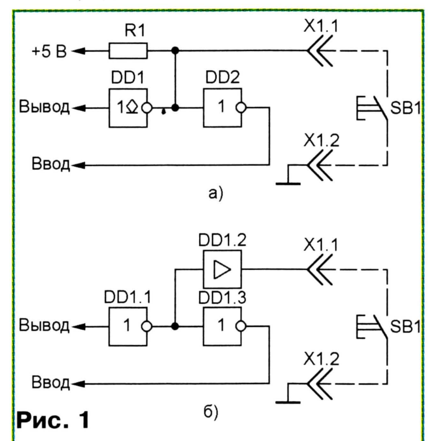


Рис. 1

Усовершенствованная схема соединения джойстика от видеоприставки «Sega» с компьютером показана на **рис. 2**. В ней три отличия от оригинала. Во-первых, сигнал от кнопки DOWN/Y подан на свободный ранее контакт 15 ($\overline{\text{ERROR}}$) вилки X1. Во-вторых, введены транзисторы VT1 и VT2, на базы которых поданы сигналы от кнопок UP/Z и LEFT/X, а их коллекторы соединены между собой и с контактом 10 ($\overline{\text{ACKNLG}}$) вилки X1. Эмиттеры транзисторов соединены соответственно с контактами 1 ($\overline{\text{STROBE}}$) и 14 ($\overline{\text{AUTOFEED}}$) вилки X1. В-третьих, добавлен диод VD8, уменьшающий вероятность проявления «тиристорного» эффекта в КМОП-микросхеме джойстика.

Положение кнопки DOWN/Y теперь отображается в разряде 3 регистра состояния принтера по адресу 379h для LPT1 или 279h для LPT2. В разряде 6 того же регистра в зависимости от уровней напряжения, установленных программно на эмиттерах транзисторов, отображается положение кнопки UP/Z или LEFT/X. Например, если на контакте 1 низкий, а на контакте 14 — высокий уровень, транзистор VT2 постоянно закрыт, а VT1 открыт при высоком и закрыт при низком уровне на линии UP/Z. При инверсии уровней на контактах 1 и 14 постоянно будет закрыт транзистор VT1, а VT2 открыт при высоком и закрыт при низком уровне на линии LEFT/X.

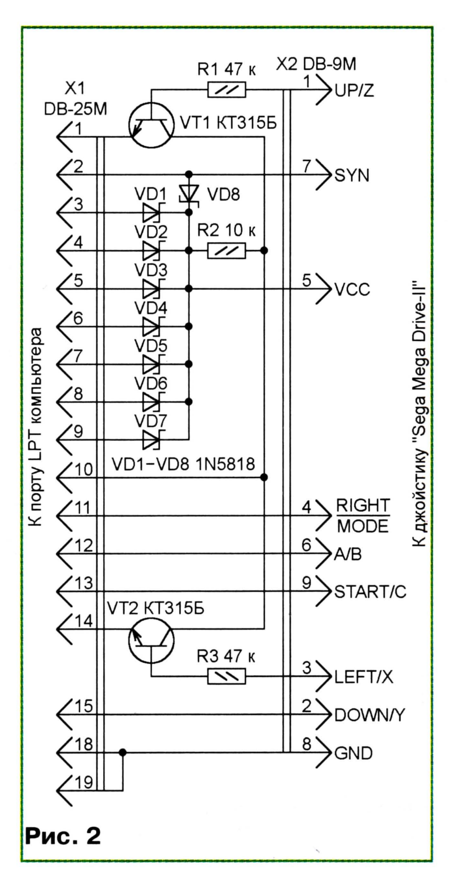


Рис. 2

Питание на джойстик поступает по цепи VCC через разделительные диоды VD1—VD8 от восьми линий LPT-порта, на семи из которых (контакты 3—9 вилки X1) высокий логический уровень присутствует постоянно. Ток потребления джойстика зависит от числа одновременно нажатых кнопок и не превышает, как правило, 2...4 мА. Напряжение питания джойстика при этом не выходит за пределы 3,5...3,8 В (VD1—VD8 — диоды Шотки, указанные на схеме) или 3,1...3,4 В (диоды обычные кремниевые).

Все элементы переходного устройства можно разместить внутри пластмассового корпуса 25-контактной вилки DB-25M (X1), припаивая их выводы непосредственно к контактам. Вилка DB-9M (X2) соединена с остальными элементами плоским девятипроводным шлейфом или жгутом многожильных изолированных проводов сечением не менее 0,2 мм^2 и длиной не более 1,5 м.

Резисторы — любые малогабаритные. Номиналы двух из них (R1 и R3) некритичны и могут находиться в пределах от 22 до 82 кОм. Транзисторы — КТ315,

КТ312, КТ3117 с любыми буквенными индексами или другие кремниевые маломощные структуры n-p-n. Не следует применять транзисторы со сверхвысоким (более 250) значением коэффициента $h_{21э}$. Диоды с барьером Шотки 1N5819 можно заменить аналогичными КД923А. Если установить обычные кремниевые диоды, например, КД522Б, уменьшится напряжение питания джойстика, вследствие чего некоторые экземпляры могут работать со сбоями.

Для адаптации к новому способу подключения джойстика от приставки «Sega» в файлы **dpadpro.vxd** и **dpadpro.dll** пакета DPP версии 5.0 внесены изменения. Модернизированный пакет (номер версии изменен на 6.0) упакован в архив **dpadpr60.zip**, где в папке **C++** имеется также исходный текст новой подпрограммы опроса джойстика.

При установке нового пакета на компьютер воспользуйтесь рекомендациями упомянутой выше статьи, выбрав на соответствующем этапе процесса контроллер «Genesis» (джойстик с кнопками UP, DOWN, LEFT, RIGHT, A, B, C, START) или «Genesis 6 button» (добавлены кнопки X, Y, Z, MODE). При работе с джойстиками от других видеоприставок новая версия ничем не отличается от исходной 5.0.

Если во время калибровки обнаружена неправильная реакция компьютера на нажатия кнопок джойстика, причина кроется, как правило, в ошибках монтажа согласующего устройства.

Пакет DPP рассчитан на работу в среде Windows-9x. Для операционных систем Windows-2000/XP потребуется дополнительный драйвер «NTPAD XP», который можно бесплатно скачать по адресу <**http://24.232.29.41/dist/ntpadxp2.01.exe**>. Его объем — 175 Кбайт.

***От редакции**. Пакет программ DPP версии 6.0 находится на FTP-сервере нашего журнала по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/12/dpp6/dpadpr60.zip**>.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

О подключении видеоприставки «Dreamcast»

П. ЛЮБИМОВ, г. Бобруйск, Белоруссия

В базовой комплектации видеоприставка, о которой идет речь, рассчитана на подключение к композитному видеовходу телевизора. Однако на экране телевизоров, имеющих гнездо SCART или вход S-video, она способна создать изображение значительно более высокого качества, нужен лишь соответствующий соединительный кабель. К сожалению, в продажу такие кабели не поступают. Маловероятно приобрести и необходимые для их самостоятельного изготовления кабельные вилки, стыкующиеся с розеткой «AV OUT» видеоприставки. Остается переделать кабель, входящий в комплект видеоприставки. С имеющейся на нем вилки снимают пластмассовый корпус, предварительно разрезав его ножом по боковому шву. Отогнув края металлического экрана, извлекают колодку с контактами.

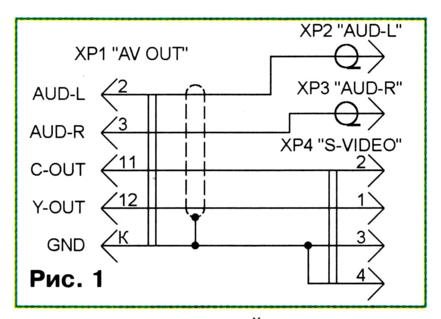


Рис. 1

Контакт 1 вынимают из колодки, припаивают к нему центральный проводник экранированного провода (длиной, равной длине кабеля) и устанавливают контакт в свободное гнездо колодки, предназначенное для контакта 11. Контакт 13 переносят в гнездо контакта 12. Собирают разъем, не забыв соединить оплетку добавленного провода с экраном вилки.

Остается установить на противоположном конце кабеля согласно схеме, показанной на **рис. 1**, вилки XP2, XP3 (RP-405 RCA, известные под названием «тюльпан») и XP3 (mini-DIN-4M).

На радиорынках иногда можно встретить кабель, собранный по схеме, изображенной на **рис. 2**. По заверениям продавцов он предназначен для соединения видеоприставки «Dreamcast» с входами RGB телевизора. Однако в кабеле имеется несколько ошибок, не позволяющих его использовать для заявленной цели.

Чтобы переключить видеоприставку в режим генерации сигналов RGB, контакт 7 вилки XP1 нужно соединить с общим проводом. А чтобы в режиме RGB видеоприставки на телевизор поступали синхроимпульсы, с контактом 20 вилки XP2 следует соединить контакт 10, а не 13 вилки XP1.

Для переключения телевизора в режим приема сигналов RGB на гнездо 16

C1–C3 220 мк × 6,3 В   C4 1 мк × 35 В

Рис. 2

его разъема SCART (с которым стыкуют вилку XP2) подают напряжение +12 В. По замыслу изготовителей кабеля оно поступает через резистор R1 с гнезда 8 того же разъема. К сожалению, далеко не у всех телевизоров нужное напряжение здесь имеется. Даже если оно есть, этот способ переключения крайне неудобен, потому что для просмотра обычных телепередач приходится обязательно отключать от телевизора кабель видеоприставки.

Чтобы устранить недочеты, внесите в приобретенный кабель дополнения и изменения, показанные на рис. 2 цветом. Необходимые для этого свободные контакты в колодке вилки XP1 имеются. Резистор R1 и ненужный более конденсатор C4 удаляют.

Нередко к единственному разъему SCART телевизора приходится подключать то видеоприставку, то видеомагнитофон. Избежать многократной перестыковки разъемов поможет устройство, собранное по схеме, изображенной на **рис. 3**.

При выключенной видеоприставке напряжение на обмотках реле K1—K3 нулевое, их якоря отпущены, телевизор соединен с видеомагнитофоном. Когда приставку включают, на обмотки реле с контакта 4 разъема XP1 поступает напряжение 12 В. Контакты сработавших реле отключают аудио- и видеовходы

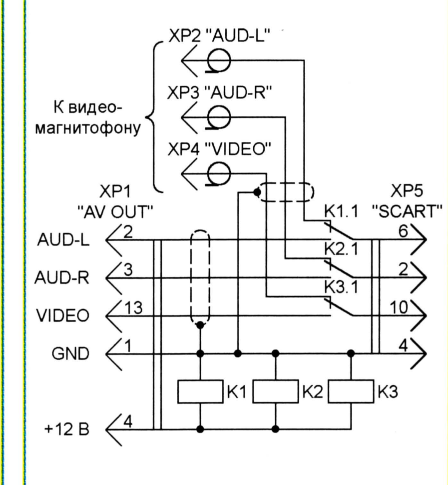


Рис. 3

телевизора от видеомагнитофона и соединяют их с приставкой.

Малогабаритные реле РЭС49 (исполнений РС4.569.421-02 или РС4.569.421-08) и им подобные можно разместить в корпусе вилки XP5. Запас мощности источника напряжения 12 В видеоприставки для питания реле вполне достаточен.

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

Универсальный таймер на PIC-контроллере

С. КУЛЕШОВ, г. Курган

Универсальность описываемого в статье устройства в том, что оно способно не только включить и выключить в заданное время четыре нагрузки, но и превратить устаревшую машину AT в компьютер ATX и при этом выполнять функцию «противозависательного» средства.

Когда возникает потребность коммутировать несколько нагрузок по заданной программе, удобно использовать электронные часы с несколькими будильниками, оснащенными электронными ключами. Однако если при этом необходимо управление с компьютера, то такие часы уже не подходят. Предлагаемый таймер позволяет управлять четырьмя независимыми каналами. Для этого предусмотрены 16 событий, каждое из которых может изменять состояние любого канала (включать или выключать) в назначенное время с учетом дня недели. Каналами можно управлять непосредственно с компьютера, к которому подключено устройство, с него же производятся установка текущего времени и настройка событий в таймере.

Устройство позволяет в обычном компьютере AT реализовать функции расширенного управления питанием аналогично машинам стандарта ATX (программно выключаться и включаться в назначенное время), а также управлять питанием периферийных устройств (принтера, сканера, внешнего модема). Для использования таймера в качестве «противозависательного» средства необходима программа, которая автоматически регулярно переустанавливает время выключения и последующего включения через несколько минут. При зависании компьютера таймер, выключив на некоторое время питание, произведет «холодную» перезагрузку системы.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Его основа — PIC-контроллер PIC16F84A-04 (DD2). Тактовую частоту (4 МГц) задает кварцевый резонатор ZQ2. На элементе DD1.1 выполнен генератор импульсов с частотой следования 32768 Гц для отсчета времени. Импульсы этого генератора поступают через буферный элемент DD1.2 на внешний вход счетчика RTCC микроконтроллера. Требуемую частоту и, следовательно, точность хода часов устанавливают подстроечным конденсатором C2.

Транзисторы 1VT1—4VT1 нагружены реле 1K1—4K1, контакты которых включены в цепи питания нагрузок, подсоединяемых к розеткам XS1—XS4. Светодиоды 1HL1—4HL1 — индикаторы состояния нагрузок.

Компьютер управляет устройством по интерфейсу RS-232. Так как микроконтроллер PIC16F84A не имеет встроенного последовательного интерфейса, последний реализован программно. Сигналы COM-порта использованы не стандартно. По линии DTR осуществляется синхронизация передаваемых данных, по линии RTS компьютер передает информацию, а по линии CTS получает ее из контроллера. Данные передаются в дуплексном режиме и дополняются контрольными байтами для проверки корректности информации. Более подробно используемый интерфейс описан в статье автора «Интерфейс PIC-контроллера с ПК» («Радио», 2003, № 7, с. 20—22).

Цепи R4R7VD4 и R5R8VD5 преобразуют уровни RS-232 в уровни ТТЛ для входов микроконтроллера. Уровня ТТЛ с выхода микроконтроллера достаточно для непосредственного управления линией RS-232, что позволило упростить схему согласования.

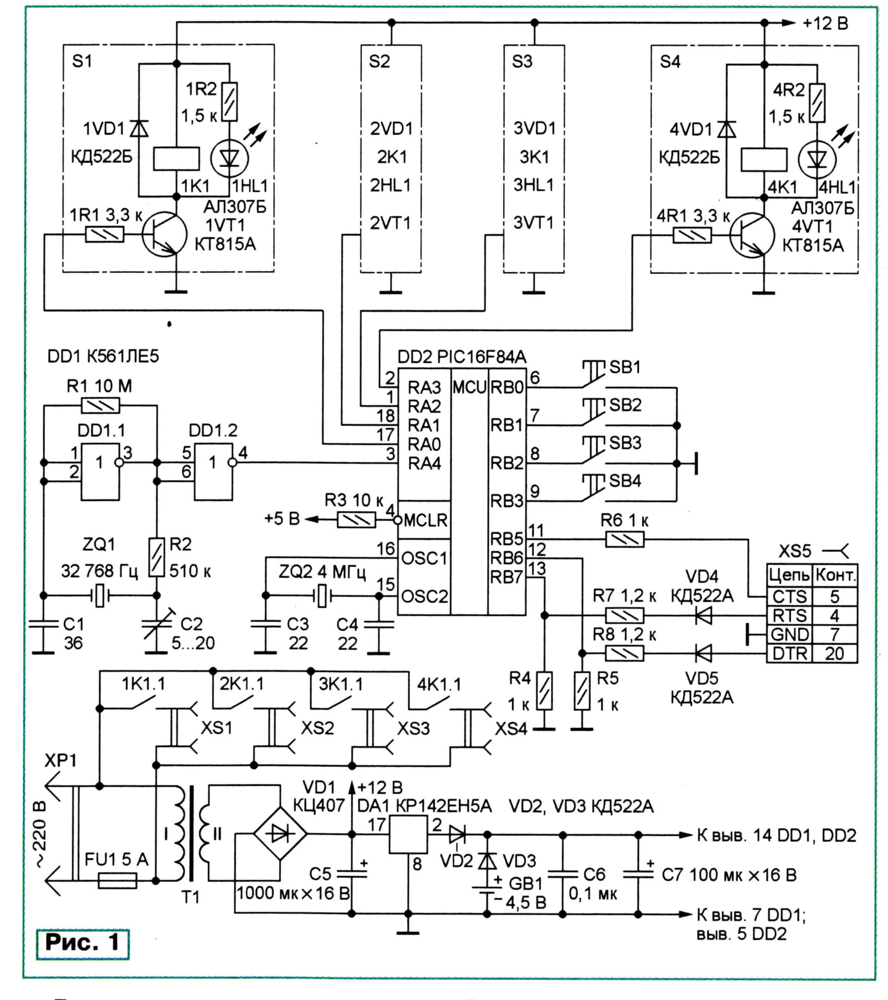


Рис. 1

После подачи питания микроконтроллер DD2 устанавливается в начальное состояние, в котором все каналы выключены, часы обнулены, а управление нагрузками заблокировано, чтобы не допустить их ошибочного включения. Производя настройку устройства, компьютер передает текущее время, день недели и параметры для событий. Вся информация о последних хранится в энергонезависимой памяти EEPROM микроконтроллера. Каждое событие содержит номер нагрузки, которой оно управляет, информацию о производимом действии (включение или выключение), время срабатывания (в том числе день недели) и может находиться в «выключенном» состоянии (не производит действия) и в «ежедневном» режиме (происходит в указанное время, независимо от дня недели).

После установки времени и настройки каналов устройство можно использовать как автономно (при отключенном кабеле связи от разъема XS5), так и под управлением компьютера. Поскольку интерфейс RS-232 допускает подсоединение и отсоединение кабеля при включенных устройствах (hot plug), делать это можно в любое время.

Для непосредственного управления каналами служат кнопки SB1—SB4. Удержание любой из них в нажатом положении более 0,5 с приводит к изменению состояния соответствующего канала. Временная задержка реализована программно и предотвращает переключение нагрузок при случайных нажатиях. Порт B микроконтроллера сконфигурирован так, что его входные линии RB0—RB3 и RB5 подключены через внутренние резисторы к шине питания.

E-mail: chip@radio.ru тел. 207-89-00

Таблица 1

```
:020000000D28C9
:080008008E0003088F00132194
:100010000B110F0883000E08090000309000000301B
:1000200091000030920000309300000300A0000030BA
:10003000A1000030A2000030A300C920030186 1BEC
:1000400001309800030106 1B01309A0000309F0028
:100050000309E00932181220301861B013099000C
:10006000030106 1B01309B001B081A020130031913
:10007000301FF390319412819 08FF390319412 8E1
:1000800001300003C03194B2800309E0000309F00D7
:10009000000309C0075281908FF3903195728980863
:1000A0000130031D0301FF390319572801300003CBB
:1000B00003197528 1C0DFE399C000301061B013035
:1000C000003C031965281C089C0A1E08003C0130EE
:1000D000031D0301003C031975280130 1F02AD0008
:1000E0001C08AE00BA2100309C00990801300 31DA5
:1000F000301FF3903198128180 8FF3903198128E2
:1001000001300 03C0319A9281E08003C0130031DE2
:10011000030100 3C031990281F08AF0020229D0016
:100120001D088039003C031997288616982886 12E6
:100130001D0DFE399D001E089E0A1E08083C013058
:1001400031D0301003C0319A92800309E001F086D
:100150009F0A190898001B089A002A28270889 0076
:10016000280888008316081555308900AA308900B0
:1001700088140808023900 3C0319BF28B92808115F
:1001800083120800290889 00831608148312 0808BE
:100190000800831610308500CF308600263081009D
:1001A0008312A0308B0000308500003086000800EC
:1001B0002A088D000D08003C031DE8282B08A0002C
:1001C0002B08003C0319E628051 4E72805100 80051
:1001D0000D08013C031DF6282B08A1002B08003C4C
:1001E000319F428851 4F52885100800 0D08023C31
:1001F00031D04292B08A2002B08003C0319022927
:10020000051503290511080000D08033C031D1229DB
:100210002B08A3002B08003C031910298515112970
:1002200085110800080010080 03C0130031D03017F
:1002300003C03191C290800930A13083C3C0130B8
:1002400031D0301003C031948290030930092 0A62
:100250001208 3C3C0130031D0301003C0319 4829EE
:10026000000309200910A1108183C0130031D03016F
:1002700003C031948290030910090 0A1008083CFE
:10028000 01300 31D0301003C031948290130 90008F
:100290000800140800390 03C03195929140 80F39C3
:1002A000100201300319030100 3C0319592900 30E1
:1002B000080011081502013003190301003C03195D
:1002C000632900300800120816020130031903 01E7
:1002D00003C03196D29003008001308170201 3093
:1002E00003190301003C0319772900300800013 08D
:1002F000080026088C008C0D0C0DFC39AC002C0875
:10030000AC0AA900C22094002C08AC0AA900C220A3
:10031000095002C08AC0AA900C22096002C08A90060
:10032000C22097000800030A60010302602 0130DD
:10033000031803010 03C0319B92979214921003C24
:10034000 0319B729140 88C008C0C8C0C8C0C8C0CA9
:100350008C0C0C0C0339AA0014088C008C0C8C0C2F
:100360008C0C8C0C0C0C07390139AB00D820A60A78
:100370009529080 02D088C000C084A3C031DCD2946
:100380002E08F53C0130031903010 03C0319CC2968
:1003900000309E0000309F001F2A0C084B3C031DBC
:1003A000D7290030AA002E08AB00D8201F2A0C083D
:1003B0004C3C031DE129013 0AA002E08AB00D820D7
:1003C0001F2A0C084D3C031DEB290230AA002E0801
:1003D000AB00D8201F2A0C084E3C031DF529033022
:1003E000AA002E08AB00D8201F2A0C084F3C031D82
:1003F000FC292E0893001F2A0C08503C031D032AD9
:100400002E0892001F2A0C08513C031D0A2A2E08B0
:1004100091001F2A0C08523C031D112A2E0890003F
:100420001F2A2D08523C01300318030100 3C031918
:100430001F2A53302D02A7002E08A800AE20080066
:100440002F088C000C08003C031D292AF5300800F9
:10045000802A0C08013C031D322A030105180130D3
:10046000 0800802A0C08023C031D3B2A0301851862
:10047000 01300800802A0C08033C031D442A0301B4
:10048000051901300800802A0C08043C031D4D2A80
:1004900003018519013008 00802A0C08053C031D62
:1004A000542A13080800802A0C08063C031D5B2A06
:1004B0001208 0800802A0C08073C031D622A110854
:1004C000 0800802A0C08083C031D692A10080 8004F
:1004D000802A0C08493C031D702A5030 0800802AED
:1004E00049302F0201300318030100 3C03197E2A12
:1004F00009302F02A900C2200800802A55300800C8
:100500000800060 90F39A4002408003C0130031D2F
:10051000301003C03198E2A0030A500C8302502D3
:10052000013003180301003C0319982A2508A50A85
:100530002508C83C0130031D0301003C0319D62ADD
:100540002508A50A240801390 03C0319AF2A003008
:10055000AA00A0080130031D0301AB00D820240825
:10056000239003C0319BC2A0130AA00A10801305D
:1005700031D0301AB00D8202408043900 3C0319F3
:10058000C92A0230AA00A2080130031D0301AB00F2
:10059000D820240808390 03C0319D62A0330AA00C1
:0E05A000A3080130031D0301AB00D8200800A2
:00000001FF
```

Блок питания таймера выполнен по традиционной схеме и особенностей не имеет. Применение понижающего транс-

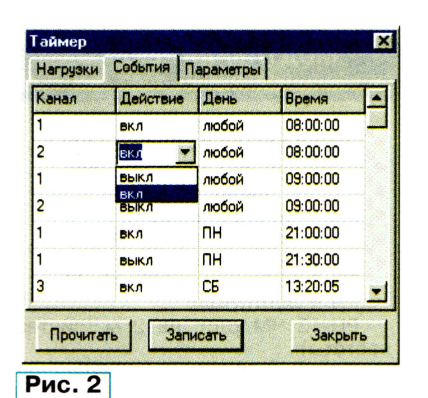


Рис. 2

форматора T1 обусловлено необходимостью гальванической развязки питающей сети и компьютера. Батарея GB1 — резервный источник питания часов при перебоях в электроснабжении.

Коды «прошивки» микроконтроллера приведены в **табл. 1**. При программировании нужно установить следующие значения бит в конфигурационном слове: тип генератора (OSC) — HS, сторожевой таймер (WDT) — выключен, задержка после включения питания (PWRTE) — разрешена.

Связь компьютера с таймером осуществляется через динамически подгружаемую библиотеку **timercom.dll**. Ее и описание программного интерфейса (API) для работы с ней и создания собственной оболочки для работы с устройством можно найти на ftp-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/12/unitimer>**.

Для установки событий и ручного управления нагрузками служит программа TIMER. В ее главном окне (**рис. 2**) имеются три закладки. В первой из них («Нагрузки») отображается состояние нагрузок, которое можно изменить, убрав или поставив соответствующий флажок, во второй («События») содержатся условия 16 событий: номер канала нагрузки, требуемое действие, время и день недели, когда оно должно произойти. В закладке «Параметры» можно выбрать COM-порт, к которому подключено устройство, и установить флажок, разрешающий программе получать данные от устройства сразу после запуска. После изменения параметров событий или состояния нагрузок необходимо нажать кнопку «Записать» для передачи новой информации таймеру (при этом автоматически устанавливается текущее время). Нажатие кнопки «Прочитать» приводит к загрузке текущих данных устройства.

Таблица 2

Сигнал	Контакт разъема			
	DB-25F	DB-9F	DB-25M (нуль-модем)	DB-9M (нуль-модем)
CTS	5	8	4	7
RTS	4	7	5	8
DTR	20	4	6	6
GND	7	5	7	5

Устройство собрано на печатной плате и размещено в корпусе сетевого фильтра «Pilot». Кнопки, светодиоды и розетка XS1 установлены на его боковой стенке.

Трансформатор T1 — любой малогабаритный с вторичной обмоткой на 12 В. В качестве 1К1—4К1применены импортные реле TRU-12VDC-SB-CL с рабочим напряжением 12 В и контактами на 5 А (сопротивление обмотки — 400...500 Ом). Резервный источник питания GB1 — батарея аккумуляторов или гальванических элементов напряжением 3,6...4,5 В. Потребляемый от нее ток не превышает 8 мА.

Подключать таймер к COM-порту компьютера можно как модемным, так и нуль-модемным кабелем. Назначение контактов разъема для каждого случая приведено в **табл. 2**.

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

Переходник для микроконтроллера AT89C52-24JC

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

При самостоятельном изготовлении радиолюбительского частотомера, описанного в статье С. Зорина и Н. Королевой «Радиолюбительский частотомер» («Радио», 2002, № 6, с. 28, 29), необходимо запрограммировать микроконтроллер AT89C52-24JC с расположением выводов по стандарту PLCC44. Это может вызвать затруднения: во многих «фирменных» программаторах для указанного микроконтроллера используется панель под микросхему в корпусе PDIP40. В подобном случае потребуется переходник, соответствие между контактами которого показано на **рисунке**.

Изготовить такой переходник нетрудно: понадобятся лишь две соответствующие розетки и примерно 2 м провода МГТФ. Вначале заготавливают 40 отрезков провода длиной 40...50 мм, один конец которых освобождают от изоляции и облуживают. Затем из пенопласта или другого пористого изоляционного материала вырезают по размеру розетки PLCC44 пластину толщиной 8...10 мм, которую «накалывают» на ее выводы. Обозначившиеся отверстия расширяют толстой иглой и, пропустив через них отрезки провода, припаивают последние к выводам, после чего пластину придвигают вплотную к тыльной стороне розетки. Дополнительная изоляция в данном случае не требуется, а сама конструкция приобретает вполне товарный вид, обеспечивая к тому же достаточную механическую жесткость.

Свободные концы проводов укорачивают по месту, освобождают от изоляции, облуживают, вставляют в отверстия розетки PDIP40 и впаивают в соответствии с рисунком (от середины к краям). Переходник готов. Остается проверить правильность соединений, после чего можно приступать к работе.

Номера выводов МК в корпусе PLCC44 — AT89C52

2	P1.0 (T2)	1	40	U_{CC}	44
3	P1.1 (T2 EX)	2	39	P0.0 (AD0)	43
4	P1.2	3	38	P0.1 (AD1)	42
5	P1.3	4	37	P0.2 (AD2)	41
6	P1.4	5	36	P0.3 (AD3)	40
7	P1.5	6	35	P0.4 (AD4)	39
8	P1.6	7	34	P0.5 (AD5)	38
9	P1.7	8	33	P0.6 (AD6)	37
10	RST	9	32	P0.7 (AD7)	36
11	P3.0 (RXD)	10	31	$\overline{EA}/U_{PP}$	35
13	P3.1 (TXD)	11	30	ALE/$\overline{PROG}$	33
14	P3.2 ($\overline{INT0}$)	12	29	$\overline{PSEN}$	32
15	P3.3 ($\overline{INT1}$)	13	28	P2.7 (A15)	31
16	P3.4 (T0)	14	27	P2.6 (A14)	30
17	P3.5 (T1)	15	26	P2.5 (A13)	29
18	P3.6 ($\overline{WR}$)	16	25	P2.4 (A12)	28
19	P3.7 ($\overline{RD}$)	17	24	P2.3 (A11)	27
20	XTAL2	18	23	P2.2 (A10)	26
21	XTAL1	19	22	P2.1 (A9)	25
22	GND	20	21	P2.0 (A8)	24

1, 12 – свободны; свободны – 23, 34

МК в корпусе PDIP40

Подробные сведения на английском языке о параметрах микроконтроллера, его внутренней структуре, диаграммы сигналов в режимах чтения и программирования можно найти на сайте производителя в Интернете по адресу **<www.atmel.com/atmel/acrobat/doc0313.pdf>**.

Счетчик времени телефонных разговоров

Н. САКЕВИЧ, г. Красноярск

Сегодня во многих городах и населенных пунктах страны действует повременная оплата телефонных разговоров. К сожалению, абонент узнает о затраченном на разговоры времени только из присланного счета. Чтобы иметь возможность контроля счетов, предлагаю изготовить счетчик продолжительности телефонного разговора из широко распространенных стрелочных электромеханических часов с питанием от одного гальванического элемента типоразмера AA (316, «пальчиковый»).

+ К линии – ; К телефонному аппарату; R1 270; G1 1,5 В; VT1 КТ361Б; Часы

Рис. 1

Схема счетчика показана на **рис. 1**. В разрыв телефонной линии включен участок база—эмиттер транзистора VT1, зашунтированный резистором R1. Ток, текущий в линии при снятой трубке, открывает транзистор, замыкающий цепь питания электромеханических часов. Они идут, отсчитывая время разговора. Как только телефонная трубка повешена, закрывшийся транзистор размыкает цепь питания часов и прекращает отсчет времени.

Гальванический элемент G1, питающий часы, условно показан на схеме вне их корпуса. Однако извлекать его вовсе не обязательно. Достаточно, как показано на **рис. 2**, вставить между плюсовым выводом элемента и контактной пружиной часов полоску фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм или меньше. К слою фольги, контактирующему с выводом элемента, припаивают проводник, идущий к резистору R1 и эмиттеру транзистора VT1, к противоположному слою — идущий к коллектору транзистора.

Резистор — МЛТ-0,125 или другой малогабаритный. Указанный на схеме транзистор можно заменить любым маломощным кремниевым структуры p-n-p. Обе детали можно разместить в любом удобном месте, например, в телефонной розетке. Перед подключением не забудьте проверить полярность напряжения в телефонной линии и соблюдайте ее.

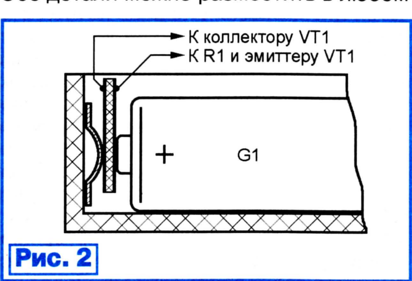


Рис. 2

Первого числа каждого месяца устанавливайте стрелки часов на 12:00. К концу месяца их положение покажет, сколько времени «наговорили» по телефону.

***От редакции**. Счетчик продолжительности разговора, установленный на АТС, работает только при условии, что подняты трубки телефонов обоих абонентов. Время, идущее, например, на набор номера и ожидание ответа, не учитывается. Поэтому показания предлагаемого счетчика будут завышенными. К сожалению, избавиться от этого недостатка простыми средствами невозможно.*

Защита трехфазного электродвигателя

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

Рассмотрены два варианта устройства, отключающего трехфазный электродвигатель от сети при опасном для него изменении питающего напряжения, — простое релейное и сравнительно сложное на интегральных микросхемах. Устройства реагируют не только на общее повышение или понижение сетевого напряжения, но и на опасный для двигателя «перекос фаз» — изменение напряжения лишь одной из них.

Проблема защиты трехфазного электродвигателя от опасных для него колебаний сетевого напряжения особенно актуальна, если двигатель работает в отсутствие постоянно наблюдающего за ним человека (например, приводя в действие водяной насос), а также в сельской местности, где качество электрических сетей оставляет желать лучшего.

Не менее важно непрерывно контролировать температуру корпуса электродвигателя, есть немало причин, по которым он может перегреться. Самые частые — механическая перегрузка двигателя или заклинивание его вала в подшипниках.

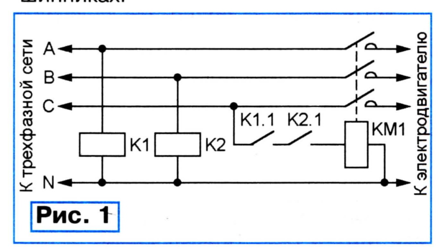


Рис. 1

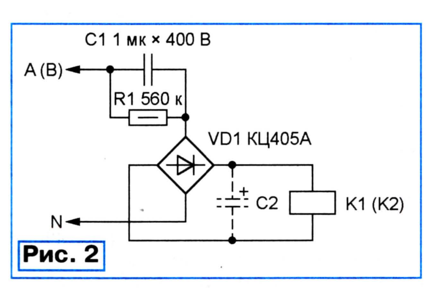


Рис. 2

Простейший способ защиты от пропадания или значительного понижения напряжения в одной из фаз иллюстрирует знакомая многим электрикам схема, показанная на **рис. 1**. Обмотка пускателя KM1 подключена к фазе (например, C) и нейтрали сети через нормально разомкнутые контакты реле K1.1 и K2.1. Обмотки реле подключены к двум другим фазам. В результате пропадание любого фазного напряжения приведет к отключению пускателем KM1 электродвигателя от сети.

Обмотки пускателя и реле должны быть рассчитаны на питание переменным напряжением 220 В, 50 Гц. Если имеется пускатель с обмоткой на 380 В, ее правый по схеме вывод соединяют не с нейтралью (N) , а с одним из фазных проводов (A или B). Реле с обмотками, рассчитанными на напряжение 12...24 В, можно воспользоваться, подключив их по схеме, показанной на **рис. 2**. Конденсатор C1 — К73-17. Его емкость указана для реле РСЧ52 (паспорт РС4.523.205, сопротивление обмотки 220 Ом). Если применено другое, конденсатор выбирают таким (обычно номиналом 0,47...1,5 мкФ), чтобы через обмотку реле протекал нужный для его срабатывания ток. Показанный на схеме штриховой линией оксидный конденсатор C2 устанавливают лишь в том случае, если сработавшее реле «жужжит». Емкость конденсатора (несколько микрофарад) выбирают минимальной, достаточной для устранения жужжания.

Схема более совершенного устройства защиты приведена на **рис. 3**. Оно реагирует не только на отклонение сетевого напряжения от номинального и на «перекос» фаз, но и снабжено датчиком температуры корпуса двигателя.

Три канала контроля за фазным напряжением по схеме идентичны. Поэтому рассмотрим работу только одного из

Рис. 3

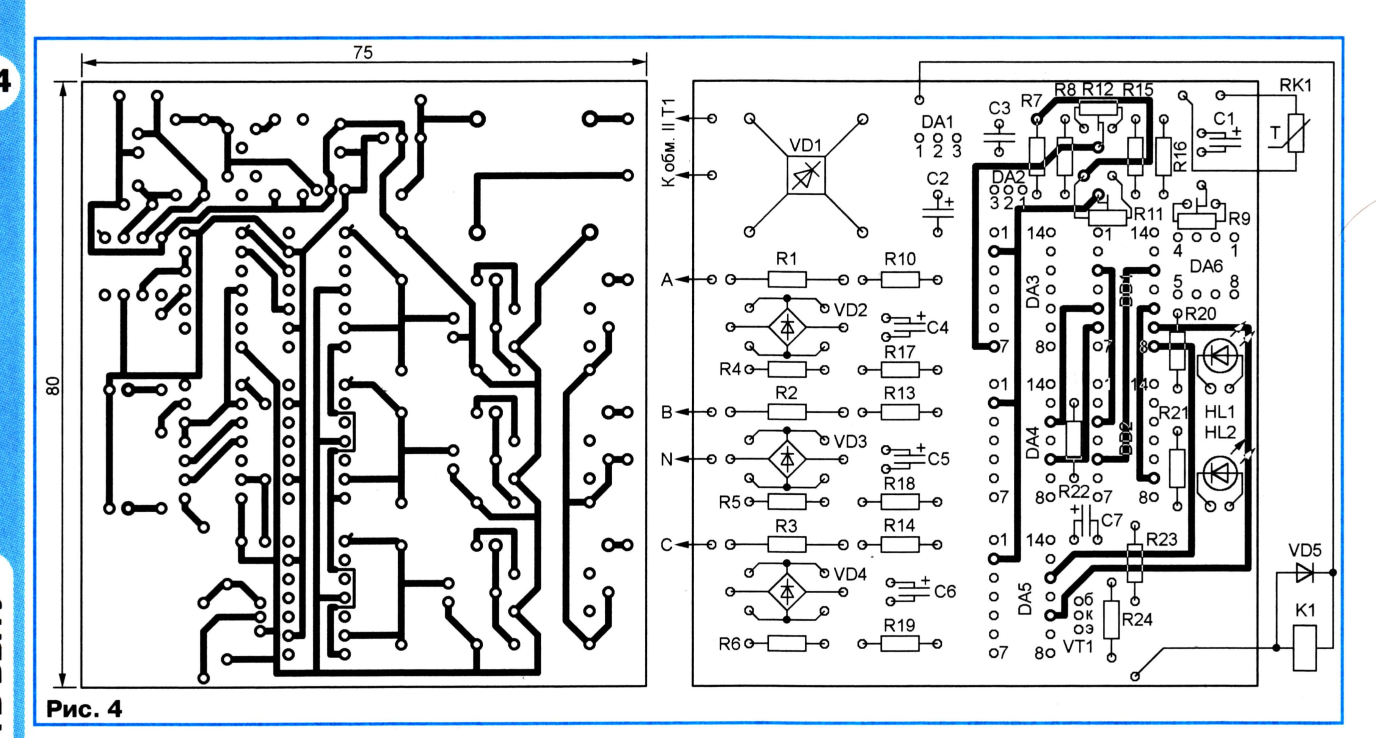


Рис. 4

них, контролирующего напряжение фазы А. Цепь R1,R4,VD2,R10,R17,C4 формирует из переменного фазного напряжения пропорциональное ему постоянное. Последнее поступает на входы двух ОУ микросхемы DA3, служащих компараторами. На инвертирующий вход нижнего по схеме компаратора с резистивного делителя R8R12 подано напряжение, задающее порог срабатывания защиты при превышении фазным напряжением допустимого значения. На инвертирующий вход второго (верхнего) компаратора подано напряжение «нижнего» порога (с резистивного делителя R7R11). Выходы компараторов соединены с входами элемента ИЛИ-НЕ DD1.1. Логический уровень на выходе этого элемента высокий, пока контролируемое фазное напряжение остается в установленных подстроечными резисторами R11 и R12 пределах.

Элемент DD2.1 объединяет выходные сигналы трех каналов контроля. Пока ни один из них не сработал, уровень на выходе этого элемента — низкий. Светодиод HL2 светится, сигнализируя об исправности трехфазной сети. Аналогично элементу DD2.1 действует элемент DD2.2, но на один из его входов дополнительно подан сигнал срабатывания узла контроля температуры. Поэтому транзистор VT1, цепь базы которого подключена к выходу элемента DD2.2 через интегрирующую цепь R22C7 и инвертор DD2.3, открыт лишь при условии, что сеть исправна и температура корпуса электродвигателя ниже допустимой.

В цепь коллектора транзистора VT1 включена обмотка реле K1. Если все в порядке, реле K1 и контактор КМ1 находятся в сработавшем состоянии и электродвигатель подключен к сети. В аварийной ситуации транзистор будет закрыт и разомкнувшиеся контакты реле K1.1 обесточат обмотку пускателя КМ1, который отключит электродвигатель. Упомянутая выше цепь R22C7, задерживая срабатывание защиты на 2...4 с, предотвращает реакцию на кратковременные броски сетевого напряжения.

Датчиком температуры корпуса электродвигателя служит терморезистор RK1. С помощью ОУ DA6 напряжение, падающее на терморезисторе, сравнивают с образцовым, поступающим на инвертирующий вход ОУ с резистивного делителя R9R16. В случае перегрева электродвигателя сопротивление терморезистора и падение напряжения на нем уменьшаются настолько, что высокий логический уровень на выходе DA6 сменяется низким, приводя к гашению светодиода HL1 и к отключению электродвигателя пускателем КМ1.

Длина проводов, соединяющих терморезистор RK1 с защитным устройством, может достигать 2...3 м. Конденсатор C1 устраняет наведенные на эти провода помехи. Если применен терморезистор с номинальньным сопротивлением, отличающимся от указанного на схеме, необходимо подобрать резистор R15 таким образом, чтобы при нагретом до температуры срабатывания терморезисторе напряжение на инвертирующем входе DA6 не опускалось ниже 2 В. При меньшем значении параметры включенного по приведенной схеме ОУ КР140УД608 заметно ухудшаются. Это же касается напряжения, подаваемого на входы ОУ микросхем DA3—DA5.

Узел питания защитного устройства состоит из понижающего трансформатора Т1, диодного моста VD1, конденсатора фильтра C2 и двух интегральных стабилизаторов — DA1 и DA2. Напряжением 9 В с выхода первого стабилизатора питают микросхемы DA3—DA6, DD1, DD2. Потребляемый ток не превышает 30 мА, поэтому теплоотвод микросхеме DA1 не требуется. Из напряжения 5 В, стабилизированного микросхемой DA2, получают образцовые уровни напряжения для установки порогов срабатывания защиты.

Устройство собрано на печатной плате (**рис. 4**) размерами 80×75 мм из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. На ней расположены все элементы, за исключением трансформатора Т1, реле K1 с диодом VD5, подключенным непосредственно к выводам, и, конечно, пускателя КМ1.

Резисторы R1—R3 — МЛТ-0,5, остальные постоянные — С2-23 0,125 Вт или МЛТ-0,125. Подстроечные резисторы R9, R11, R12 — СП3-19а. Их можно заменить на другие малогабаритные. Терморезистор — ММТ-4, СТ1 или ТР-4. Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные. Вместо транзистора КТ972А подойдут КТ972Б или импортный 2SD1111.

Сдвоенные ОУ КМ140УД20 можно заменить на КР140УД20А, КР140УД20Б, а также на LM358N, КР574УД2А или (изменив печатную плату) на различные модификации одиночных ОУ К140УД6, К140УД7. Замена стабилизатора 7809 — КР142ЕН8А, КР142ЕН8Г.

Реле K1 — импортное KR8S фирмы «Elesta». Подойдет и другое с рабочим напряжением не более 24 В и контактами, способными коммутировать напряжение 380 В. Трансформатор Т1 — любой со вторичной обмоткой на напряжение 18...20 В, обеспечивающий ток, необходимый для питания реле.

Налаживание защитного устройства сводится к установке порогов срабатывания компараторов. Временно соединив входы A—C, подают на них относительно цепи N переменное напряжение от регулируемого автотрансформатора. Установив здесь 180 В, поочередно измеряют вольтметром постоянного тока значения напряжения на конденсаторах C4—C6. Если они различаются более чем на 0,1 В, необходимо устранить разброс, подбирая номиналы резисторов R1—R3 или R4—R6.

Вращая движок подстроечного резистора R11, добиваются зажигания светодиода HL2. Если это сделать не удается, измените положение движка подстроечного резистора R12 и повторите попытку. Далее с помощью автотрансформатора повышают до 250 В напряжение на соединенных входах защитного устройства. Светодиод HL2 должен погаснуть. Перемещая движок подстроечного резистора R12, вновь зажигают его. Остается убедиться, что светодиод HL2 светится, пока входное напряжение в пределах 180...250 В, и гаснет, если оно вне этого интервала. При необходимости регулировку повторяют.

Если воспользоваться автотрансформатором не удается, пороги срабатывания защиты можно установить приблизительно. Измеренное высокоомным вольтметром напряжение на движке подстроечного резистора R11 должно быть равно 3,16 В, а на движке R12 — 4,44 В. Приведенные значения справедливы, если сопротивление каждого из резисторов R1—R6, R10, R13, R14, R17—R19 в точности равно указанному на схеме номиналу.

Прежде чем регулировать канал контроля температуры, переводят движок подстроечного резистора R9 в левое по схеме положение. В результате должен зажечься светодиод HL1. Нагрев терморезистор RK1 до необходимой температуры, вращают движок упомянутого резистора, пока не погаснет светодиод. Как только терморезистор немного остынет, светодиод должен зажечься вновь. Если светятся оба светодиода (HL1 и HL2), должны сработать реле K1 и пускатель KM1.

Источник питания трехфазного электродвигателя от однофазной сети с регулировкой частоты вращения

В. НАРЫЖНЫЙ, г. Батайск Ростовской обл.

Асинхронные электродвигатели (в том числе трехфазные) находят широкое применение в быту и на производстве для привода машин и механизмов, скорость работы которых постоянна или изменяется с помощью редукторов с переменным передаточным числом и других механических приспособлений. Там, где необходимо плавно регулировать частоту вращения вала, предпочтение отдают, как правило, более дорогим и менее надежным коллекторным электродвигателям, у которых эту операцию выполнить просто — достаточно изменять напряжение питания или ток в обмотке возбуждения. Чтобы управлять частотой вращения вала асинхронного двигателя, приходится изменять не только напряжение, но и частоту переменного тока в его обмотках. Автор предлагаемой статьи рассказывает о своем решении этой задачи. Разработанное им устройство позволяет питать от однофазной сети асинхронный трехфазный двигатель мощностью до 3,5 кВт и изменять частоту его вращения более чем в 10 раз.

Нередко возникает необходимость плавно изменять скорость работы машин и механизмов, снабженных электроприводом. Обычно применяемые в таких случаях коллекторные электродвигатели дороги, требуют периодического обслуживания и уступают асинхронным в надежности, сроке службы и массогабаритных показателях.

Промышленность выпускает устройства частотного регулирования скорости вращения асинхронных двигателей. Эти приборы сложны и дороги, поэтому применяют их лишь в ответственных случаях, например, в приводах станков с ЧПУ. Схемы подобных регуляторов для самостоятельного изготовления были опубликованы и в журнале «Радио» [1, 2]. К сожалению, рассчитаны они на двигатели очень небольшой мощности.

Основная проблема, возникающая при разработке частотного регулятора, состоит в необходимости изменять

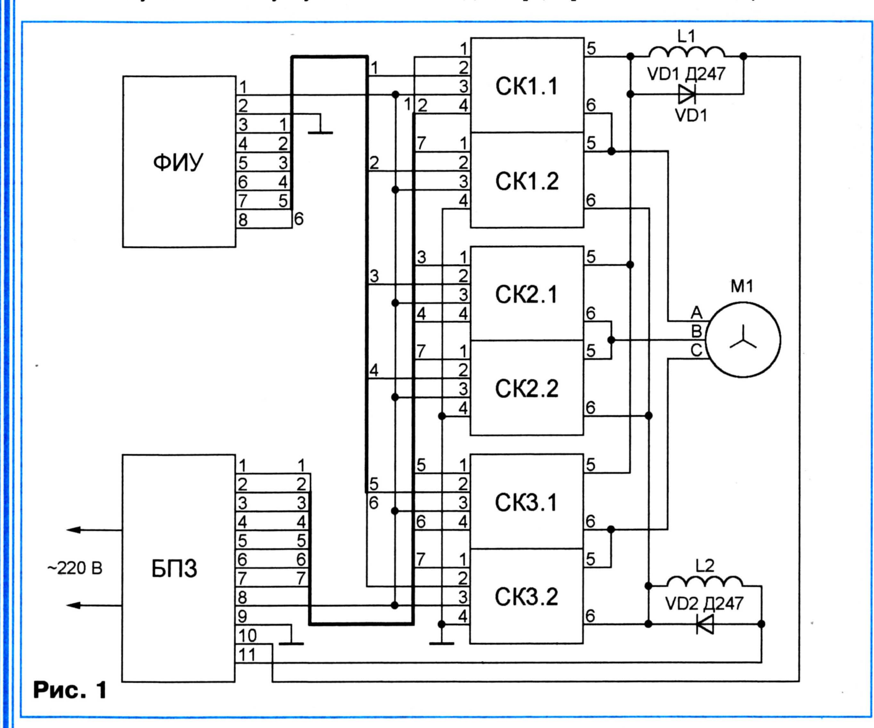


Рис. 1

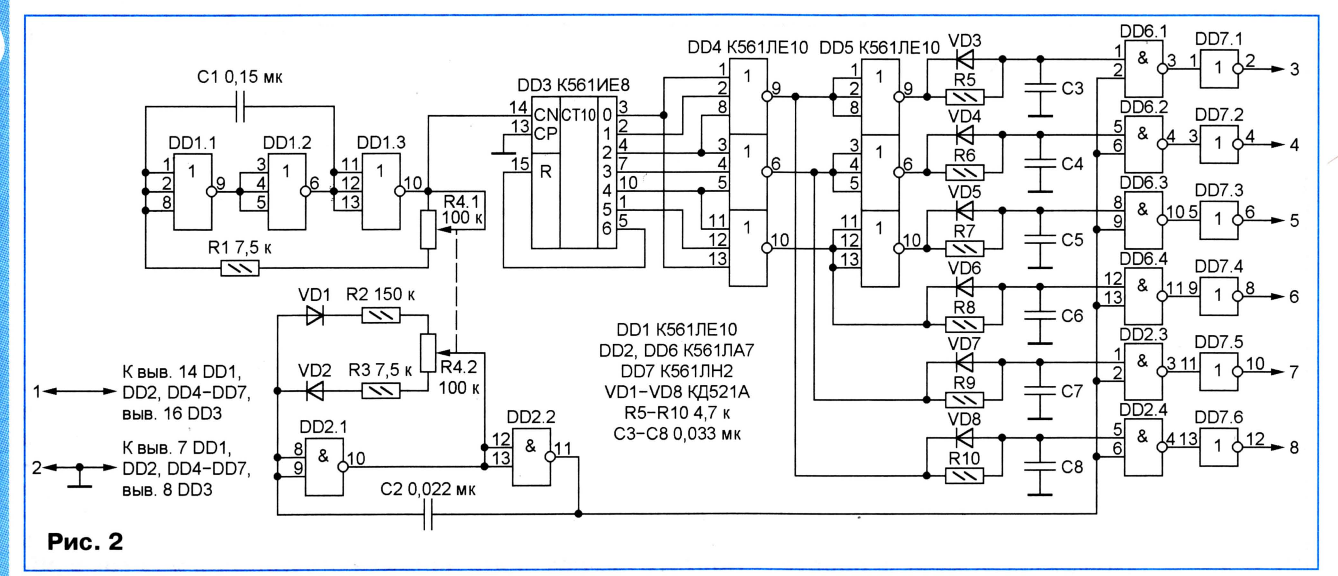


Рис. 2

вместе с частотой и эффективное значение подаваемого на обмотки двигателя напряжения. Дело в том, что со снижением частоты переменного тока уменьшается индуктивное сопротивление обмотки, что приводит к недопустимому возрастанию протекающего по ней тока. Чтобы избежать перегрева обмотки и насыщения магнитопровода статора, необходимо снижать напряжение питания двигателя.

Один из способов сделать это, рекомендованный в [3], состоит в подключении двигателя через регулируемый автотрансформатор, подвижный контакт которого механически связан с регулятором частоты. Способ, нужно сказать, весьма неудобный, так как масса и размеры автотрансформатора сравнимы с аналогичными показателями самого двигателя, а надежность подвижного контакта при передаче большой мощности вызывает сомнения. Гораздо удобнее изменять эффективное значение напряжения с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) [4]. В основе предлагаемого регулируемого источника питания асинхронного трехфазного электродвигателя лежит именно такой метод.

Источник построен по схеме, изображенной на **рис. 1**. Мощный выпрямитель, входящий в состав блока питания и защиты БПЗ, преобразует однофазное переменное напряжение 220 В, 50 Гц в постоянное 300 В. С помощью трех сдвоенных силовых ключей СК1—СК3 коммутируют обмотки трехфазного электродвигателя М1, подключая их в нужных очередности и полярности к выходу выпрямителя. Цепи VD1L1 и VD2L2 защищают ключи от бросков тока нагрузки.

Импульсы, управляющие ключами, генерируют блок ФИУ — формирователь управляющих импульсов. В БПЗ имеются еще несколько маломощных выпрямителей для питания ФИУ и СК, а также узел токовой защиты, отключающий устройство от сети при превышении допустимого значения потребляемого тока.

Схема ФИУ показана на **рис. 2**. На микросхеме DD1 выполнен генератор тактовых импульсов. Их частоту регулируют переменным резистором R4.1 от 30 до 400 Гц. Частота импульсов на выходах микросхем DD4 и DD5 в шесть раз ниже — от 5 до 66,7 Гц. Ток именно такой частоты потечет в обмотках двигателя М1 (см. рис. 1), задавая частоту вращения его вала. Уменьшать частоту ниже указанного предела не стоит, станет заметной неравномерность вращения вала. А при частоте выше номинальной (50 Гц) резко падает момент на валу двигателя.

Цепи R5VD3C3—R10VD8C8 задерживают фронты управляющих импульсов, оставляя их спады незадержанными. Это необходимо, чтобы выходные транзисторы ключей, составляющих пару (например, СК1.1 и СК1.2), даже на очень короткое время не оказались открытыми одновременно, что было бы равносильно короткому замыканию источника постоянного напряжения 300 В и привело бы в лучшем случае к перегреву, а в худшем — к выходу из строя этих транзисторов, а с ними и других элементов СК.

На входы логических элементов DD6.1—DD6.4, DD2.3, DD2.4, кроме импульсов частотой 5...66,7 Гц, поступают более высокочастотные импульсы регулируемой скважности от генератора на элементах DD2.1, DD2.2. Переменные резисторы R4.1 и R4.2 спарены, поэтому на выходах перечисленных выше элементов одновременно с изменением частоты повторения пачек изменяется скважность заполняющих эти пачки импульсов.

Резисторы R2 и R3 подобраны таким образом, что при номинальных или повышенных оборотах на двигатель поступает практически полное напряжение, а с их уменьшением оно снижается приблизительно в два раза. В результате при пониженной в десять раз частоте ток, потребляемый электродвигателем, лишь незначительно превышает номинальный.

Инверторы DD7.1—DD7.6 с повышенной нагрузочной способностью служат буферными элементами. В их выходные цепи включены светодиоды оптронов, установленных в ключах СК1—СК3 и обеспечивающих гальваническую развязку между цепями управления и силовыми узлами источника.

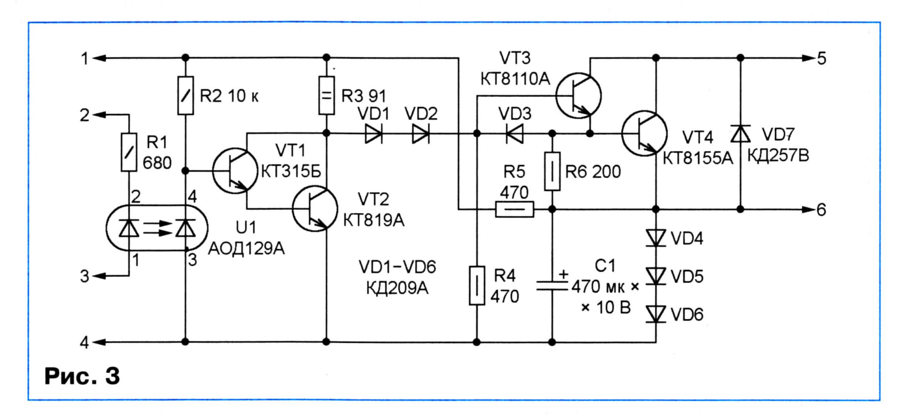


Рис. 3

Схема СК представлена на **рис. 3**. Всего таких ключей шесть (по два на каждую фазу). В интервалы времени, когда через светодиод оптрона U1 ток не течет, вследствие чего его фотодиод имеет высокое сопротивление, транзисторы VT1 и VT2 открыты, VT3 и VT4 закрыты — ключ разомкнут. При протекании тока через светодиод ключ замкнут. Элементы VD3—VD6, R3 и C1 обеспечивают форсированное закрывание транзистора VT4, что снижает потери энергии и облегчает тепловой режим ключа.

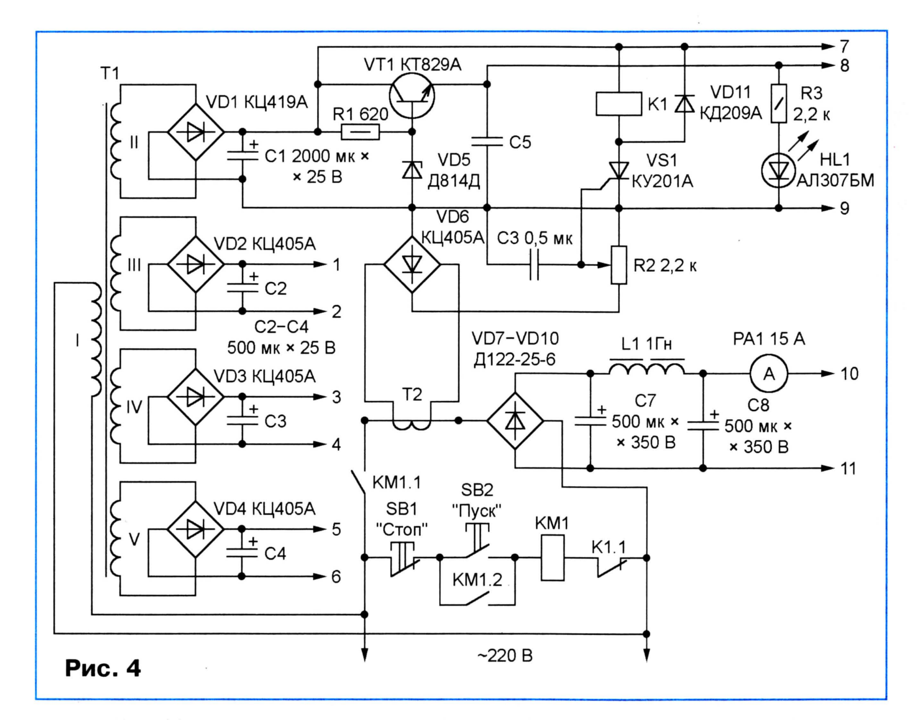


Рис. 4

Диод VD7 защищает транзистор VT4 от выбросов напряжения на индуктивной нагрузке. Подробнее узнать об устройстве силовых ключей и способах их защиты можно в книге [4]. До знакомства с ней автор сжег немало дорогих транзисторов большой мощности.

Схема БПЗ показана на **рис. 4**. Ко вторичным обмоткам трансформатора T1 подключены четыре выпрямителя. Первый из них, на диодном мосте VD1, служит для питания узлов управления ключей СК1.2—СК3.2. От него же через стабилизатор на транзисторе VT1 питают микросхемы ФИУ. Для питания узлов управления ключей СК1.1—СК3.1, находящихся под высоким потенциалом, служат три изолированных выпрямителя на диодных мостах VD2—VD4.

Силовой выпрямитель собран на диодах VD7—VD10 и снабжен сглаживающим фильтром C7L1C8. Нажатием на кнопку SB2 замыкают цепь обмотки контактора KM1. Сработавший контактор остается в таком состоянии благодаря замкнувшимся контактам KM1.2. Напряжение 220 В, 50 Гц поступает на диодный мост VD7—VD10 через замкнувшиеся контакты KM1.1 и первичную обмотку трансформатора тока T2. Выключают контактор и электродвигатель M1 (см. рис. 1) нажатием на кнопку SB1.

Напряжение на вторичной обмотке трансформатора T2, выпрямленное диодным мостом VD6, пропорционально потребляемому от сети току. Как только часть этого напряжения, снимаемая с движка переменного резистора R2, превысит порог открывания тринистора VS1, реле K1 сработает и своими контактами K1.1 разомкнет цепь обмотки контактора KM1, отключая силовой выпрямитель от сети.

Трансформатор T1 габаритной мощностью не менее 60 Вт должен иметь четыре хорошо изолированных вторичных обмотки на напряжение 12 В. Обмотка II — на ток 2 А, обмотки III—V — на 0,7 А. Вместо многообмоточного можно использовать несколько трансформаторов с меньшим числом обмоток.

Магнитопровод трансформатора T2 — кольцо К28×6×θ из феррита 2000НМ. Его вторичная обмотка содержит 300 витков провода ПЭЛ 0,22, а роль первичной выполняет пропущенный в отверстие кольца провод, идущий к диодному мосту VD7—VD10.

Реле K1 — РЭС22 (РФ4.500.121) можно заменить любым с напряжением срабатывания 12 В и, по крайней мере, одной группой нормально замкнутых контактов. Контактор KM1 с обмоткой на 220 В выбирают исходя из мощности электродвигателя. Катушки L1 и L2 (рис. 1) — бескаркасные, содержат по 25 витков провода ПЭЛ 1,5, намотанных внавал на оправке диаметром 30 мм.

К деталям и конструкции узлов СК (см. рис. 3) следует отнестись с особым вниманием. Именно эти узлы приносят больше всего неприятностей и материального ущерба в случае выхода из строя. Все детали перед монтажом обязательно должны быть тщательно проверены, а «подозрительные» беспощадно отбракованы. Транзистор VT4 устанавливают на теплоотвод достаточной площади (в авторском варианте — 400 см^2). Рядом с ним на том же теплоотводе размещают транзистор VT3, а выводы диода VD7 припаивают непосредственно к выводам транзистора VT4.

Пару транзисторов КТ8110А, КТ8155А можно заменить одним составным МТКД-40-5-3. Он снабжен внутренним защитным диодом, поэтому диод VD7 в случае такой замены не нужен. Близкие по параметрам составные транзисторы МТКД-40-5-2 в данном случае не годятся, так как не имеют внешнего вывода базы второго (мощного) транзистора. Теплоотводящая поверхность транзисторов МТКД-40-5-3 электрически изолирована от полупроводниковой структуры, поэтому транзисторы всех ключей можно установить на общем теплоотводе.

Все силовые цепи должны быть выполнены жесткими, по возможности короткими и прямыми проводами и удалены от цепей ФИУ. Сечение каждого провода должно соответствовать протекающему току. Причем опасно не только занижать, но и завышать диаметр проводов. Цепи VD1L1 и VD2L2 (см. рис. 1) монтируют в непосредственной близости от ключей, припаивая их к выводам соответствующих транзисторов. Если блок силовых ключей не получился компактным, аналогичными защитными цепями желательно снабдить каждую пару СК.

При налаживании источника, прежде всего, с помощью осциллографа проверяют наличие и форму импульсов на выводах микросхем ФИУ Затем, не подавая напряжение на диодный мост VD7—VD10 (см. рис. 4) и не подключая двигатель M1, проверяют, поступают ли импульсы на базы транзисторов VT3 во всех СК.

После этого отключают ФИУ, а на диодный мост подают сетевое напряжение через регулируемый автотрансформатор, постепенно увеличивая его от 0 до 220 В. Двигатель остается не подключенным. Потребляемый СК ток не должен превышать нескольких десятков микроампер. Убедившись в этом, понижают напряжение на выходе автотрансформатора до нуля и, временно заблокировав ШИМ (для этого достаточно разорвать в ФИУ провод, соединяющий выход элемента DD2.2 со входами элементов DD2.3, DD2.4, DD5.1—DD5.4), включают ФИУ. Вновь постепенно увеличивая напряжение, подаваемое на СК, проверяют потребляемый ток. Он станет больше, но даже на максимальной частоте не должен превышать 100 мкА. Операцию повторяют, разблокировав ШИМ и контролируя осциллографом форму напряжения в точках, предназначенных для подключения обмоток двигателя.

Если все проверки прошли успешно, можно подключить к источнику трехфазный электродвигатель сравнительно небольшой мощности (до 1 кВт) и проверить его работу при уменьшенном напряжении на холостом ходу, а затем — и при номинальных сетевом напряжении и механической нагрузке. Следует постоянно контролировать температуру силовых транзисторов и общий ток, потребляемый от сети. Убедившись в полной работоспособности источника, можно питать от него электродвигатели мощностью до 3,5 кВт.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дубровский А.** Регулятор частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. — Радио, 2001, № 4, с. 42, 43.

2. **Пышкин В.** Трехфазный инвертор. — Радио, 2000, № 2, с. 35.

3. **Калугин С.** Доработка регулятора частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей. — Радио, 2002, № 3, с. 31.

4. **Воронин П.** Силовые полупроводниковые ключи. — М.: Додэка, 2001.

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Стабилизатор температуры электронагревателя

В. КАПЛУН, г. Северодонецк, Украина

Датчиком температуры в предлагаемом устройстве служит... сам электронагревательный элемент, сопротивление которого зависит от температуры. Поскольку устанавливать специальный датчик не требуется, термостабилизация достигается без вмешательства в конструкцию нагревательного прибора.

В большинстве электрических приборов, служащих для нагревания жидкости, обеспечена хорошая тепловая связь между нагреваемой средой и электронагревательным элементом. Поэтому, поддерживая температуру элемента постоянной, можно с достаточной во многих случаях точностью стабилизировать и температуру жидкости. В ряде случаев подобный стабилизатор убережет от больших неприятностей. Например, исключит опасный перегрев электрокипятильника, включенного без воды или оставленного без надзора, в результате чего вода выкипела. Предлагаемым устройством можно заменить вышедший из строя биметаллический терморегулятор в электроутюге, где тепловое сопротивление нагреватель—подошва невелико. При этом достигается более высокая точность поддержания температуры подошвы. Стабилизация температуры электронагревателя, работающего в условиях слабого и непостоянного отбора тепла (например, подогревающего воздух в помещении), не гарантирует неизменности температуры среды, однако повышает надежность и безопасность эксплуатации нагревателя.

Благодаря отсутствию датчика описываемый стабилизатор пригоден для высокотемпературных нагревательных приборов (например, муфельных печей), где избавляет от необходимости контролировать температуру с помощью дорогостоящих термопар. В некоторых случаях он сможет заменить значительно более сложное устройство — описанный в статье А. Евсеева («Радио», 2002, № 4, с. 36—39) стабилизированный регулятор мощности.

Схема прибора показана на **рис. 1**. На транзисторах VT2 и VT3 собран генератор импульсов, открывающий симистор VS1 — коммутатор нагревателя EK1 — в начале каждого полупериода сетевого напряжения. Это минимизирует коммутационные помехи и мощность, расходуемую на управление симистором. Диоды VD1 и VD4 служат выпрямителями, а стабилитроны VD5 и VD7 — стабилизаторами напряжения питания компаратора DA1 и генератора.

Сопротивление нагревателя EK1 образует с резисторами R1—R4 измерительный мост, к диагонали которого подключены входы компаратора DA1. Сопротивление и мощность резистора R4 должны составлять приблизительно 0,5 % соответствующих параметров нагревателя. Падение напряжения на этом резисторе — 1,1...1,2 Вэфф.

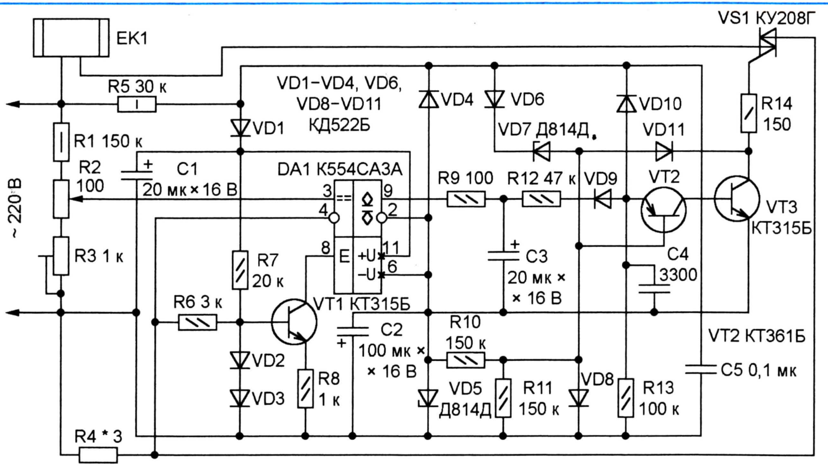


Рис. 1

С помощью резисторов R2 и R3 добиваются, чтобы мост был сбалансирован при номинальной или максимально допустимой (в зависимости от решаемой задачи) температуре нагревателя. Анализ баланса происходит при открытом симисторе VS1 и только в отрицательных полупериодах сетевого напряжения, когда транзистор VT1 закрыт отрицательным напряжением, снимаемым с резистора R4, чем разрешена работа компаратора DA1.

Если температура, а следовательно, и сопротивление нагревателя выше заданных, уровень на выходе компаратора при его включении становится низким. Конденсатор C3 быстро разряжается через резистор R9. На эмиттер транзистора VT2 через резистор R12 и диод VD9 поступает отрицательное напряжение, блокирующее генератор импульсов. Генератор возобновит работу лишь после зарядки конденсатора C3 через резистор R12.

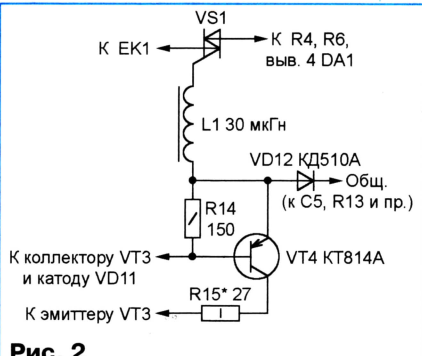


Рис. 2

В ближайшем после возобновления работы генератора отрицательном полупериоде сетевого напряжения компаратор DA1 вновь «проверит» сопротивление нагревателя EK1, и в зависимости от результата генератор либо продолжит работу, либо вновь будет заблокирован. Поэтому при перегреве напряжение на нагреватель поступает лишь кратковременно с паузами, зависящими от постоянной времени цепи R12C3. Если температура ниже заданной, нагреватель работает непрерывно.

При мощности нагревателя более 1 кВт необходимо заменить симистор VS1 указанного на схеме типа на более мощный (например, серий ТС106, ТС112). Для управления таким симистором может потребоваться усилитель тока, собранный по схеме, показанной на **рис. 2**. Печатная плата размерами 40×32,5 мм, изображенная в масштабе 2:1 на **рис. 3**, рассчитана именно на такой, умощненный вариант устройства. Если дополнительный усилитель не требуется, элементы VT4, VD12 и R15 не устанавливают, а дроссель L1 заменяют перемычкой. Симистор VS1 находится вне платы и должен быть снабжен теплоотводом, соответствующим коммутируемой мощности.

Каждый из стабилитронов Д814Д можно заменить парой соединенных последовательно низковольтных стабилитронов с суммарным напряжением стабилизации 12...15 В, например, КС162А, КС168А, КС175А. Необходимые для такой замены печатные проводники и контактные площадки показаны на рис. 3 заштрихованными. Роль стабилитронов на напряжение приблизительно 7 В могут выполнить и эмиттерные переходы транзисторов КТ315Б (эмиттер — катод, база — анод эквивалентного стабилитрона).

Смонтировав все элементы, кроме диода VD9, к стабилизатору подключают нагреватель и включают его в сеть. Прежде всего проверяют напряжение между выводами 11 и 6 компаратора DA1, которое должно находиться в пределах 24...30 В. Если при наличии импульсов на коллекторе транзистора VT3 симистор VS1 не открывается или открывается лишь в положительных полупериодах сетевого напряжения, в стабилизаторе без дополнительного усилителя уменьшают сопротивление ре-

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Рис. 3

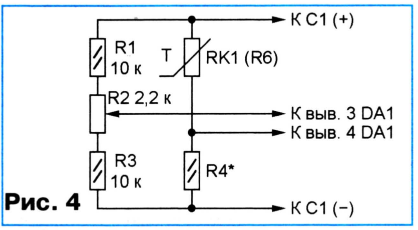


Рис. 4

зистора R14. Если этим способом надежного открывания симистора добиться не удалось, придется установить на плату элементы, показанные на рис. 2, и подобрать резистор R15.

Далее правый по схеме вывод резистора R12 временно соединяют перемычкой с «общим» проводом (например, с катодом диода VD3) и убеждаются, что с помощью подстроечного резистора R3 можно установить на конденсаторе С3 два значения напряжения: почти нулевое и близкое к напряжению стабилизации стабилитрона VD5.

Окончательно регулируют прибор после удаления временной перемычки и установки диода VD9. Переведя переменный резистор R2 в одно из крайних положений и выждав время, достаточное для установления теплового режима, измеряют температуру нагревателя или обогреваемой среды. Такие же измерения повторяют при нескольких положениях рукоятки управления резистором R2. По полученным результатам резистор можно снабдить шкалой, проградуированной в значениях температуры. Границы интервала регулирования корректируют подстроечным резистором R3, заменяя при необходимости и переменный резистор R2 аналогичным другого номинала.

Изменив схему измерительного моста в соответствии с **рис. 4** и внеся еще несколько незначительных изменений, на той же печатной плате можно собрать обычный термостабилизатор с датчиком температуры — терморезистором. Фрагмент чертежа размещения элементов для этого варианта прибора приведен на **рис. 5**. Все, что находится за его пределами, остается таким же, как на рис. 3.

Пунктирными окружностями показаны отверстия, освобожденные от выводов не нужных более элементов VT1, VD2, VD3, C3, от вывода движка подстроечного (ставшего теперь постоянным) резистора R3 и от одной из проволочных перемычек. Резисторы R7 и R9 заменяют перемычками, а контактные площадки, предназначавшиеся для резистора R6, соединяют с выводами терморезистора RK1 номинальным (измеренным при температуре +25 °С) сопротивлением 10...100 кОм. Номинал резистора R4 выбирают равным сопротивлению терморезистора RK1 при средней температуре интервала ее регулирования.

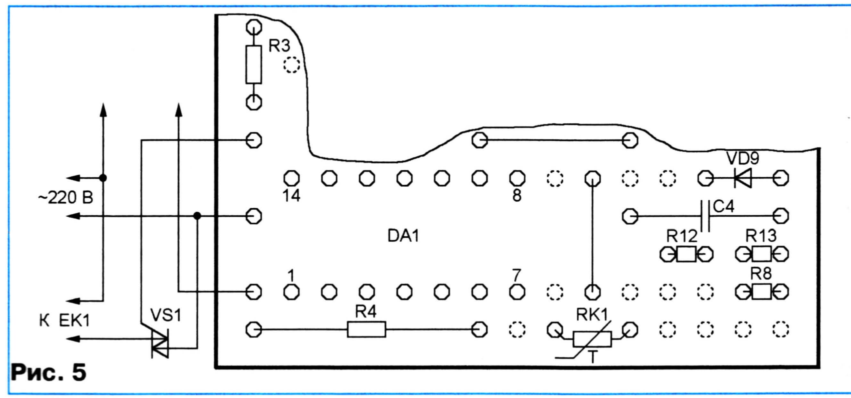


Рис. 5

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Электронный предохранитель

О. СИДОРОВИЧ, г. Львов, Украина

Как известно, существует немало различных источников тока, у которых не предусмотрена защита от аварийных токовых перегрузок, — это практически все гальванические элементы и батареи, большинство аккумуляторов и батарей из них, сетевые блоки питания, собранные по простейшей схеме, и т. д. Тем не менее зачастую подобные источники используют для питания нагрузки в течение длительного времени без присмотра оператора.

Если по той или иной причине происходит значительное увеличение тока, потребляемого нагрузкой, это, естественно, приведет к перегреванию такого источника и выходу его из строя, порой с весьма тяжелыми последствиями. Описываемое ниже устройство предназначено для ав-

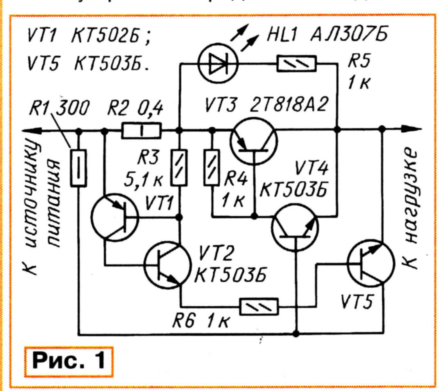


Рис. 1

томатического отключения нагрузки от источника постоянного тока при возникновении перегрузки в ее цепи и для световой индикации аварийного состояния. Этот двуполюсник, подобно плавкому предохранителю, включают в разрыв плюсового провода нагрузочной цепи.

Электронный предохранитель (см. схему на **рис. 1**) состоит из мощного составного коммутирующего элемента на транзисторах VT4VT3, токоизмерительного резистора R2, транзисторного аналога динистора VT1VT2 и шунтирующего транзистора VT5.

При включении источника питания открывается составной транзистор VT4VT3 током, протекающим через резистор R1 и эмиттерный переход транзистора VT4. Остальные транзисторы остаются закрытыми. К нагрузке поступает номинальное напряжение, через нее протекает номинальный ток.

При возникновении перегрузки падение напряжения на токоизмерительном резисторе становится достаточным для открывания аналога динистора. Вслед за ним открывается транзистор VT5 и шунтирует эмиттерный переход транзистора VT4. В результате этого закрываются транзисторы VT4 и VT3, отключая нагрузку от источника питания. Ток нагрузки резко уменьшается, но аналог динистора остается открытым.

В этом состоянии предохранитель может находиться неограниченно долго. Через нагрузку протекает остаточный ток, определяемый сопротивлением резистора R1, т. е. в десятки раз меньше номинального. Падение напряжения на закрытом транзисторе VT3 включает светодиод HL1 «Авария».

Для того чтобы возобновить работу нагрузки в номинальном режиме после устранения причины, вызвавшей перегрузку, необходимо на короткое время либо выключить источник питания, либо отключить нагрузку.

При указанных на схеме типономиналах деталей предохранитель имеет следующие **характеристики**:

Номинальное напряжение питания, В 12
Номинальный ток нагрузки, А 1
Ток срабатывания, А 1,2
Остаточное напряжение на нагрузке после срабатывания предохранителя, В 1,2
Падение напряжения на предохранителе в номинальном режиме, мВ 750

Преимущество этого предохранителя, по сравнению с описанным в [1], — более надежное закрывание коммутирующего элемента (поскольку напряжение на открытом и насыщенном транзисторе VT5 существенно меньше, чем на открытом тринисторе VS1 в [1]. Кроме того, падение напряжения на коммутирующем элементе рассматриваемого предохранителя значительно меньше, чем у сравниваемого; это достигнуто использованием в нем транзисторов различной структуры [2].

Устройство легко размещается на печатной плате размерами 45×45 мм (**рис. 2**). Транзистор VT3 лучше всего

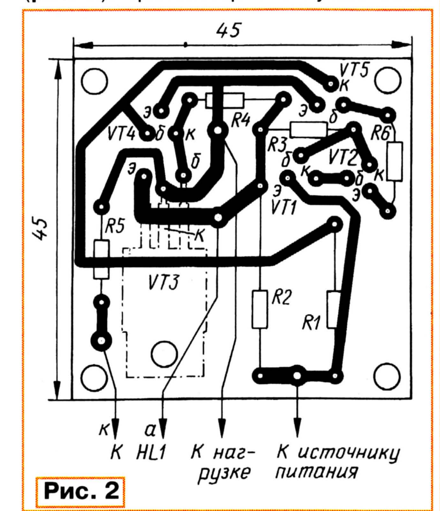


Рис. 2

применять указанный на схеме. Попытки заменить его другими мощными транзисторами приводили к увеличению падения напряжения на предохранителе.

Включать предохранитель в защищаемую цепь необходимо в строго определенной полярности. Это требует нанесения соответствующей маркировки его выводов.

ЛИТЕРАТУРА

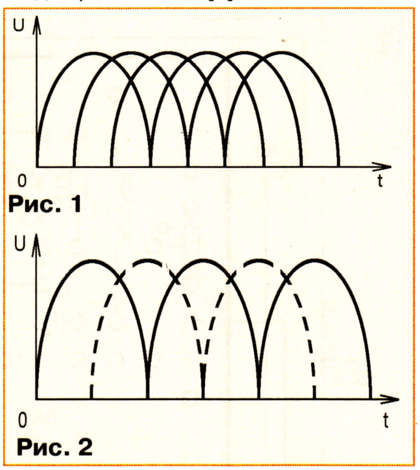
1. **Эсаулов Н.** Регулируемый электронный предохранитель. — Радио, 1988, № 5, с. 31, 32.
2. **Головацкий В. А.** и др. Источники вторичного электропитания. — М.: Радио и связь, 1990, с. 86.

Выпрямитель с малым уровнем пульсаций

Л. МАШКИНОВ,
г. Черноголовка Московской обл.

Источники питания обычно собирают по схеме: выпрямитель переменного напряжения, фильтр и стабилизатор. Однако в ряде случаев можно обойтись без фильтра, зачастую наиболее громоздкого узла.

Известно, что конденсатор, включенный в цепь переменного напряжения, сдвигает фазу тока на 90 град. Фазосдвигающий конденсатор часто используют, например, при подключении трехфазных электродвигателей к однофазной сети [1].



На **рис. 1** показана форма выпрямленного трехфазного напряжения. Видно, что здесь отсутствуют «провалы» напряжения до нулевого уровня, которые характерны для однофазного выпрямителя (**рис. 2**).

Емкостный фильтр сглаживает пульсации выходного напряжения однофазных выпрямителей, создавая приемлемое значение его постоянной составляющей, причем, чем больше емкость конденсаторов фильтра, тем меньше пульсации и, соответственно, больше постоянная составляющая. В трехфазных же выпрямителях благодаря взаимному «перекрытию» полуволн напряжения постоянная составляющая больше, что во многих случаях позволяет обойтись без емкостного фильтра.

Если в однофазном выпрямителе применить фазосдвигающий конденсатор, обеспечивающий взаимное «перекрытие» полуволн выпрямленного напряжения, во многих случаях при постоянной нагрузке можно обойтись без громоздкого емкостного фильтра или существенно уменьшить его емкость [2]. Схема подобного стабилизированного выпрямителя показана на **рис. 3**. Трехфазный выпрямитель VD1—VD6 подключен к источнику однофазного переменного напряжения через активное (резистор R1) и емкостное (конденсатор C1) сопротивления. Выходное напряжение выпрямителя ста-

билизирует стабилитрон VD7. Расчет сопротивления резистора и емкости конденсатора подобен обычному расчету балластного сопротивления стабилитронов. Его вычисляют по формуле $R=(0{,}75U_{пит}-U_{ст})/I_{ст}$. Коэффициент 0,75 учитывает минимальный уровень выпрямленного напряжения в точках «перекрытия» полуволн тока, протекающего через активное (резистор R1 — сплошная линия) и емкостное (конденсатор C1 — штриховая линия) сопротивления (см. рис. 2). Емкость фазосдвигающего конденсатора (в фарадах) рассчитывают по формуле $C=(2\pi fR)^{-1}$, где f — частота переменного тока, Гц; R — ранее вычисленное активное сопротивление, Ом. На схеме приведены конкретные значения сопротивления резистора и емкость конденсатора для стабилизированного выпрямителя с напряжением питания 220 В. Конденсатор (или несколько параллельно включенных для получения необходимой емкости) должен быть рассчитан на работу в цепях переменного тока. Здесь, например, подойдут два параллельно включенных конденсатора К73-17 емкостью по 0,1 мкФ.

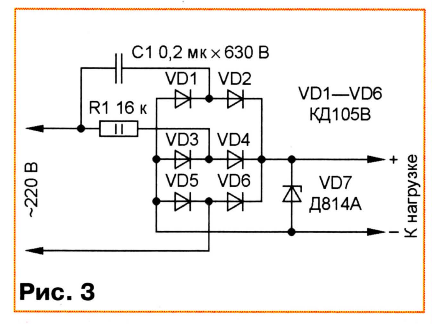


Рис. 3

Описанный выпрямитель можно применять там, где необходимо уменьшить габариты электронного устройства, поскольку размеры оксидных конденсаторов емкостного фильтра, как правило, больше, чем фазосдвигающего конденсатора сравнительно небольшой емкости. Выигрыш в габаритах особенно заметен в сетевых выпрямителях, когда выпрямляют непосредственно сетевое напряжение без использования понижающего трансформатора.

Еще одно преимущество предложенного варианта состоит в том, что потребляемый ток практически постоянен (в случае постоянной нагрузки), тогда как в выпрямителях с емкостным фильтром в момент включения пусковой ток значительно превышает установившееся значение (вследствие зарядки конденсаторов фильтра), что в некоторых случаях нежелательно.

Описанное устройство можно применять и с последовательными стабилизаторами напряжения, имеющими постоянную нагрузку, а также с нагрузкой, не требующей стабилизации напряжения.

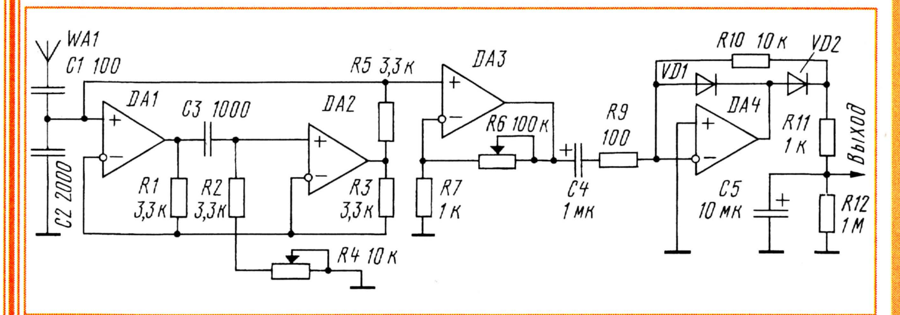
ЛИТЕРАТУРА

1. **Шаталов Н.** Подключение трехфазного асинхронного электродвигателя к однофазной сети. — Радио, 2000, № 7, с. 39.

2. Патент РФ № 2159460 (автор **Машкинов Л. Б.**) — Бюллетень «Открытия, изобретения, ...», 2000, № 32.

Приемник без катушек индуктивности

Изготовление таких намоточных изделий, как катушки индуктивности и трансформаторы, нередко вызывает трудности у радиолюбителей. В несложных и относительно низкочастотных приемных устройствах можно обойтись без катушек, заменив их на активные RC-фильтры или на гираторы (активные электронные устройства, имитирующие свойства индуктивности).



На **рисунке** показана часть схемы приемника АМ сигналов, в котором настройка на принимаемую радиостанцию и селекция входных сигналов осуществляются с помощью гиратора («CQ ham radio», 1995, January). Этот приемник в авторском варианте предназначен для приема сигналов радиостанций низкочастотных стандартов частоты, работающих в полосе частот 17...34 кГц. В России подобный стандарт времени и частоты работает на частоте 66,(6) кГц.

Гиратор, имитирующий катушку индуктивности, образован операционными усилителями DA1 и DA2, а также резисторами R1—R5 и конденсатором C3. Величину индуктивности этой «катушки» можно определить из формулы $L=R1(R2+R4)R5C3/R3$. Если выбрать $R1=R3$, то эта формула упрощается до $L=R5C3(R2+R4)$. Для приведенных на рисунке номиналах элементов диапазон перестройки эквивалентной индуктивности переменным резистором R4 будет примерно 11... 44 мГн. При этом параллельный входной «колебательный контур», в который входит конденсатор C2, будет перестраиваться в полосе частот 17... 34 кГц.

С этого «контура» сигнал поступает на усилитель радиочастоты на операционном усилителе DA3. Его коэффициент усиления можно регулировать переменным резистором R6 в пределах 0...40 дБ.

Каскад на операционном усилителе DA4 — так называемый «прецизионный выпрямитель» (детектор). Диоды VD1 и VD2 включены в нем в цепь отрицательной обратной связи, что существенным образом линеаризует передаточную характеристику детектора при малых сигналах.

Поскольку авторский вариант приемника предназначался для приема специальных сигналов, содержащих секундные импульсы, RC-фильтр на выходе детектора (R12C5) имеет частоту среза всего 16 Гц.

В приемнике использован счетверенный операционный усилитель 4136, что существенно упростило конструкцию. Параметры входящего в него ОУ близки к параметрам К140УД8А. Диоды VD1 и VD2 — 1N38. Их можно заменить на любые высокочастотные германиевые диоды, начиная с диодов серии Д9.

E-mail: misc@radio.ru
тел. 208-83-05

Блок управления свечами накаливания дизельного двигателя ВАЗ-341 в автомобиле ВАЗ-21045

П. ВАСИЛЬЕВ, г. Чебоксары

Мы продолжаем знакомить наших читателей с электронными устройствами, которыми оснащают современные отечественные автомобили. Сегодня речь пойдет о блоке управления свечами дизельного двигателя, устанавливаемого на автомобили ВАЗ-21045.

Блок 25.3763 управления свечами накаливания производства ОАО «ЧНППП «ЭЛАРА» устанавливают на автомобили ВАЗ-21045 с дизельным двигателем ВАЗ-341 производства ОАО «Барнаултрансмаш». Он предназначен для включения свечей 1602.3740, обеспечивающих воспламенение топливно-воздушной смеси при пуске двигателя.

Алгоритм работы блока следующий: когда ключ в замке зажигания переводят из положения «Выключено» в положение «Зажигание», свечи накаливания, установленные по одной в каждом цилиндре, подключаются к аккумуляторной батарее. В этот момент загорается контрольная лампа на приборном щитке автомобиля. По истечении интервала времени $t_{пп}$, называемого временем предварительного подогрева, контрольная лампа гаснет, что говорит о готовности двигателя к пуску. После этого свечи накаливания остаются под напряжением дополнительно в течение 5 с.

При включении стартера свечи находятся во включенном состоянии и выключаются через 5 с после выключения стартера. Время предварительного подогрева $t_{пп}$ является функцией температуры в подкапотном пространстве автомобиля (датчик температуры установлен непосредственно на плате блока управления), соответствующие значения $t_{пп}$ приведены в **табл. 1**.

Таблица 1

T, °C	–40	–30	–20	–10	0	10	20	30	40
$t_{пп}$, с	40	32	26	20	16	13	10	8	7

Схема блока управления показана на **рис. 1**. Позиционные обозначения всех элементов соответствуют схеме предприятия—изготовителя. Основные функциональные узлы блока — два таймера, собранных на микросхемах 1W4541BN (DD1, DD2), источник питания контрольной лампы на транзисторах VT2, VT3, узел защиты от короткого замыкания цепи питания свечей накаливания на транзисторах VT4, VT5 и узел коммутации на транзисторе VT6 и реле K1.

Микросхема 1W4541BN — программируемый таймер с встроенным генератором, частоту колебаний которого задают RC-цепи, подключенные к выводам RX, CX и RS. Коэффициент пересчета определяется соотношением сигналов на входах A и B (**табл. 2**). При включении зажигания на контакт XP1.3 блока управления поступает напряжение бортовой сети автомобиля +12 В. Диод VD11 защищает блок от переполюсовки напряжения питания, стабилизатор R23VD10 стабилизирует напряжение питания микросхем DD1, DD2 на уровне 5,5 В, что обеспечивает работу блока управления в интервале от 6 до 16 В согласно требованиям АвтоВАЗа.

Таблица 2

Вход A	0	0	1	1
Вход B	0	1	0	1
Коэффициент пересчета	2^{13}	2^{10}	2^{8}	2^{16}

Цепь R1C1 запускает таймер DD1, на выходе Q которого появляется единичный сигнал, при этом на выходе Q микросхемы DD2 также устанавливается высокий уровень, что приводит к включению транзистора VT6 и реле K1. Замыкающие контакты реле K1 V23071-A1009-A132 фирмы SIEMENS рассчитаны на подключение нагрузки с током потребления 120 А и отключение — с током 70 А. Реле размещено непосредственно на печатной плате блока управления. Оно не имеет аналогов с такими же размерами. Напряжение с аккумуляторной батареи (контакт «К30» соединения XS1) через контакты K1.1 и токоизмерительный резистор R16 поступает на свечи накаливания.

Резистор R16 выполнен из листового нихрома толщиной 1 мм, его расположение в блоке управления показано на **рис. 2** (1 — резистор, 2 — печатная плата с элементами, 3 — основание блока, 4 — измерительная дорожка). Измеряемый ток I протекает от соединения XS1 «К30» к контактам B, C, D. Контакты A и E — измерительные. Сопротивление резистора R16 определяется длиной дорожки 4 и может быть откорректировано изменением длины боковых пазов. Если ток I превышает установленный порог 175 А, последовательно открываются транзисторы VT4, VT5 и входы B мик-

Рис. 1

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

росхем DD1, DD2 замыкаются на общий провод, после чего на выходе Q таймера DD2 устанавливается низкий уровень и транзистор VT6 выключается. Реле размыкает контакты K1.1 силовой цепи.

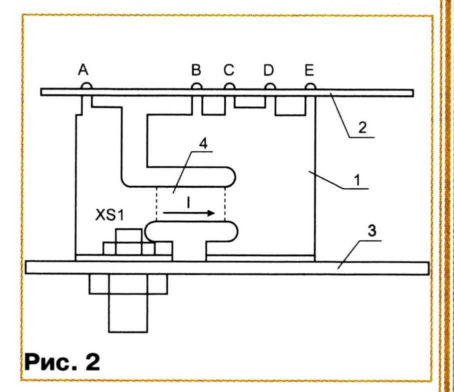


Рис. 2

В штатном режиме после включения зажигания и замыкания контактов K1.1 импульсом тока по цепи C5R11 открывается транзистор VT3, а затем VT2 — включается источник питания контрольной лампы. Резистор R12 ограничивает ток через холодную спираль лампы в момент включения. Таймер DD1 формирует интервал времени предварительного подогрева $t_{пп}$. Температурную зависимость частоты внутреннего генератора микросхемы DD1 задает терморезистор R6 232264063683 фирмы PHILIPS. Конденсатор C4 — регулировочный для начальной установки времени $t_{пп}$ при температуре 20 °C. По окончании времени $t_{пп}$ на выходе Q таймера DD1 появляется низкий уровень и запускается таймер DD2, формирующий временной интервал 5 с, одновременно контрольная лампа на щитке приборов выключается. Через 5 с транзистор VT6 и реле K1 выключаются и свечи обесточиваются.

При включении стартера напряжение +12 В поступает на контакт XP1.4 «K50», таймер DD2 принудительно устанавливается в исходное состояние и реле K1 срабатывает. После выключения стартера свечи остаются под напряжением в течение 5 с и выключаются. Повторный запуск подогрева свечей накаливания возможен только после выключения и включения зажигания. В случае замыкания в цепи контрольной лампы транзистор VT3 закрывается и лампа обесточивается.

Блок управления размещен в пластмассовом корпусе, на основании которого расположен четырехконтактный штыревой разъем для подключения слаботочных цепей. Силовые контакты блока управления резьбовые, соединение XS1 имеет резьбу M6, XS2 — M5. Печатная плата установлена в блоке элементами внутрь. Блок закреплен в подкапотном пространстве автомобиля с помощью промежуточного кронштейна. Все элементы рассчитаны на работу в интервале температур от −40 до +85 °C. Падение напряжения на коммутирующих контактах не должно превышать 20 мВ на 1 А тока нагрузки. ■

Усовершенствование мотосторожа

М. ЧУРУКСАЕВ, г. Качканар Свердловской обл.

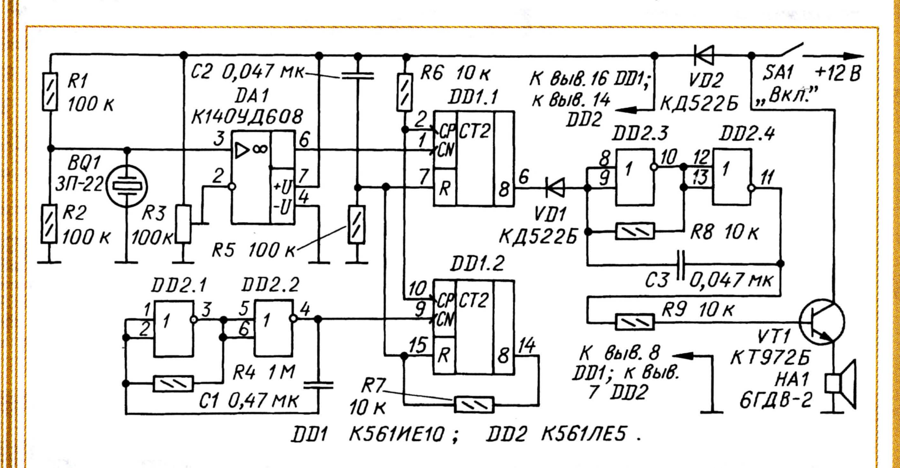
Эксплуатация мотоциклетного сторожевого сигнализатора (Чуруксаев М. Электронный «сторож» для мотоцикла. — Радио, 1998, № 11, с. 54, 55) выявила один его досадный недостаток — он реагирует даже на очень слабые одиночные щелчки. Дело в том, что многие мотоциклы, остывая после поездки, в течение довольно длительного времени издают легкие потрескивания (или щелчки). Естественно, это приводит к срабатыванию сигнализатора.

Поскольку устранить потрескивания мотоцикла чрезвычайно сложно, приходится бороться с ложными срабатываниями сторожа. Схема сигнализатора, свободного от указанного недостатка, показана на **рисунке**. Датчик вибрации BQ1 оставлен тот же, но несколько изменена схема его подключения к компаратору на ОУ DA1.

ного компаратором. На инвертирующий вход ОУ подано напряжение с делителя — подстроечного резистора R3, которым устанавливают порог переключения компаратора или, иначе говоря, чувствительность.

Импульсы прямоугольной формы с выхода компаратора подсчитывает счетчик DD1.1 по входу CN. Если за 4 с счетчик успеет насчитать восемь импульсов, то на его выходе 8 появится высокий уровень, который разрешит работу звукового генератора на элементах DD2.3, DD2.4. Длительность тревожного сигнала зависит от того, как скоро счетчик зафиксирует восемь импульсов, или, иначе говоря, насколько интенсивна вибрация корпуса машины.

Таким образом обеспечена нечувствительность сторожа к единичным



Счетчик DD1.1 подсчитывает импульсы, поступающие от компаратора. Генератор на элементах DD2.1, DD2.2 и счетчик DD1.2 образуют узел, вырабатывающий импульсы обнуления счетчика DD1.1. На элементах DD2.3, DD2.4 собран генератор звуковой частоты, его выходные импульсы усиливает по току транзистор VT1, нагруженный динамической головкой HA1.

Устройство включают в дежурный режим установленным скрытно тумблером SA1. В этот момент импульс с цепи C2R5 обнуляет счетчики DD1.1 и DD1.2 по входу R. Генератор DD2.1, DD2.2 начинает вырабатывать прямоугольные импульсы с частотой около 2 Гц, которые учитывает счетчик DD1.2.

Примерно через 4 с на выходе 8 этого счетчика кратковременно появится высокий уровень, который снова обнулит счетчики. В дальнейшем через каждые 4 с на вход R счетчиков будут поступать импульсы обнуления.

Колебания напряжения с датчика BQ1, возникающие в результате вибрации рамы мотоцикла, поступают на неинвертирующий вход ОУ DA1, включен-

щелчкам. При случайных внешних воздействиях на мотоцикл он будет давать короткие непериодические сигналы, и лишь при попытке угона или демонтажа деталей сигнал тревоги будет звучать почти непрерывно.

Диод VD2 защищает устройство от случайной перемены полярности напряжения питания. Время накопления импульсов внешнего воздействия и длительность звучания тревожного сигнала можно увеличить, если конденсатор C1 заменить на другой, большей емкости. Так, при емкости 1 мкФ длительность почти удвоится.

Для уверенного срабатывания сторожа необходимо тщательно установить требуемую чувствительность компаратора подстроечным резистором R3.Перед первым включением движок этого резистора устанавливают в среднее положение. Включают сторож и, контролируя с помощью осциллографа сигнал на выходе компаратора и постукивая по корпусу мотоцикла, медленно перемещают движок резистора R3 вниз по схеме, добиваясь срабатывания сторожа.

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

Рекомендации по размещению датчика, конструкции устройства, монтажу динамической головки с учетом возможностей акустической связи между головкой и датчиком изложены в указанной выше статье. Поскольку устройство не требует высокой температурой стабильности RC-цепей, в нем можно использовать практически любые детали.

Микросхему К140УД608 можно заменить на К140УД6, К140УД7. Вместо К561ЛЕ5 подойдет К561ЛА7, в этом случае можно исключить диод VD1, один из входов элемента DD2.3 подключить к выходу 8 счетчика DD1.1, а другой — к точке соединения элементов R8 и C3.

Звукоизлучатель ЗП-22 заменим на ЗП-5. Вместо транзистора КТ972Б подойдет любой из серии КТ829. Диоды КД522Б можно заменить любыми кремниевыми (например, из серии КД521).

Сторож потребляет в дежурном режиме ток около 6 мА, а в режиме тревоги — около 300 мА. Его можно питать и от аккумуляторной батареи мотоцикла, и от любого другого источника, обеспечивающего ток не менее 300 мА в течение не менее часа.

Для обеспечения установки оптимальной чувствительности и обеспечения ее стабильности сопротивление подстроечного резистора R3 лучше выбрать равным 10 кОм и в цепь верхнего и нижнего по схеме его выводов включить последовательно по постоянному резистору сопротивлением 43 кОм.

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

РАДИО начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

(ответы на вопросы)

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

С сентябрьского номера журнала прошлого года по августовский текущего был опубликован цикл статей по радиотехническим расчетам. Почти в каждом номере приводилась задача по публикуемой теме, которую предлагалось решить читателям. Ответы на некоторые задачи были опубликованы в «Радио», 2003, № 1, с. 54. Следует сказать, что наиболее точно и подробно на них ответили Вячеслав Зыбалов из г. Бишкек (Киргызстан) и Вячеслав Глушенков из ст. Падунская Кемеровской обл.

Сегодня — публикация ответов на другие задачи. Одни читатели могут сравнить их со своими вариантами ответов, остальные — получить дополнительные знания.

К главе 2 «Сложные и разветвленные цепи» («Радио», 2002, № 10, с.51, 52)

Задача. *Выводы батареи типа КБС (она состоит из трех последовательно соединенных одинаковых элементов) замкнуты накоротко, а к среднему элементу присоединен вольтметр. Что он покажет?*

Ответ. Напряжение на выводах батареи равно нулю по условию задачи (выводы замкнуты). Ток в цепи элементов равен току короткого замыкания: $I = 3E/3r = E/r = I_{кз}$. Напряжение на каждом элементе равно его ЭДС минус падение напряжения на его внутреннем сопротивлении: $U = E - I \cdot r$. Подставляя ток в выражение для U, получаем $U = E - E = 0$. Итак, вольтметр не покажет никакого напряжения.

К главе 3 «Цепи переменного тока» («Радио», 2002, № 11, с. 51, 52)

Задача. *Постройте (хотя бы приблизительно) графики напряжения на катушке и на конденсаторе в зависимости от частоты в этом эксперименте (для контура, показанного на рис. 16). Попробуйте также ответить на вопрос, во сколько раз это напряжение больше (или меньше) напряжения генератора при добротности контура Q = 100? Ответ нужен с точностью не выше нескольких процентов.*

Ответ. Контур состоит из последовательно включенных генератора, активного сопротивления, индуктивности и емкости. Для того чтобы узнать напряжение на катушке и на конденсаторе, надо ток в цепи помножить на сопротивление этих элементов. На резонансной частоте реактивные сопротивления катушки и конденсатора равны, но противоположны по знаку, поэтому компенсируются. Ток в цепи равен U/r. Напряжения на катушке U_L и конденсаторе U_C равны друг другу, противофазны и составляют $U\rho/r = UQ$. Таким образом, на резонансной частоте они в Q = 100 раз больше напряжения генератора.

При понижении частоты ток в цепи уменьшается, реактивное сопротивление катушки также уменьшается, поэтому напряжение на катушке U_L стремится к нулю. Емкостное же сопротивление растет, поэтому напряжение на конденсаторе U_C уменьшается не так быстро и стремится не к нулю, а к напряжению генератора U. Это легко усмотреть из схемы рис. 16 — на самых низких частотах емкостное сопротивление намного больше индуктивного и активного, поэтому практически все напряжение генератора оказывается приложенным к конденсатору.

При повышении частоты (выше резонансной) ток в цепи и емкостное сопротивление уменьшаются и U_C стремится к нулю. Напряжение же на катушке U_L из-за увеличения ее реактивного сопротивления стремится не к нулю, а к напряжению генератора.

Графики частотной зависимости напряжений U_L и U_C похожи на график тока (рис. 17), но боковые ветви графиков приподняты, в первом случае — справа (в области высоких частот), во втором случае — слева (в области низких частот), как показано на **рис. 61**. Обратите внимание, что это свойство используется при создании LC-фильтров — ФВЧ и ФНЧ, как описано в главе 8.

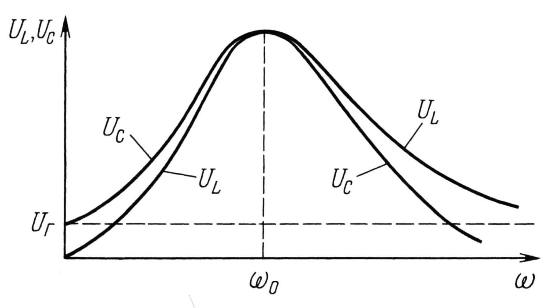


Рис. 61

К главе 4 «Нелинейные цепи» («Радио», 2002, № 12, с.45, 46)

Задача. *Постройте вольт-амперную характеристику обыкновенной лампочки накаливания, учитывая, что сопротивление нити прямо пропорционально абсолютной температуре (нормальная комнатная температура – 300 К, температура нити при полном накале — 3000 К).*

Ответ. Разумеется, нам не по силам строго решить термодинамическую задачу о зависимости температуры нити лампы от подводимого напряжения, тока или мощности, поскольку это потребует решения дифференциальных уравнений. Однако приближенный график вольт-амперной характеристики (ВАХ) лампы мы построить можем исходя из следующего: при нулевом напряжении тока нет, тем-

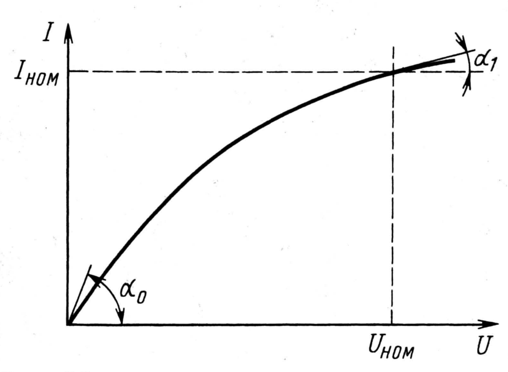


Рис. 62

пература нити — 300 K и ее сопротивление равно R_o. Это дифференциальное сопротивление в нулевой точке ВАХ, определяющее наклон кривой:

$\alpha_o \sim \Delta I/\Delta U = 1/R_o$.

Координаты конечной точки ВАХ обозначим как $U_{ном}$ и $I_{ном}$. Это номинальные напряжение и ток лампы. Дифференциальное сопротивление в этой точке в 10 раз больше (поскольку температура — 3000 K). Соответственно α_1 будет меньше:

$\alpha_1 \sim 1/10R_o$.

Осталось, имея две точки ВАХ и два направления кривой в этих точках, соединить их плавной линией (**рис. 62**). Как видим, обычная лампа накаливания обладает свойствами стабилизатора тока — бареттера, поскольку при значительных изменениях напряжения на лампе (особенно вблизи $U_{ном}$) ток через лампу меняется мало.

К главе 6 «RC-фильтры» («Радио», 2003, № 2, с.53–55)

Задача. *Некоторый высококачественный (полоса 20 Гц...20 кГц) усилитель ЗЧ имеет входное сопротивление 100 кОм, источник сигнала — такое же выходное сопротивление. Они соединены экранированным кабелем с погонной емкостью 100 пФ/м. Длина кабеля — 3,2 м. Кроме того, на входе усилителя включен разделительный конденсатор емкостью 0,01 мкФ. Правильно ли все сделано, какова на самом деле будет полоса частот и что надо сделать, чтобы исправить ситуацию?*

Ответ. Нарисуем эквивалентную схему (**рис. 63**), содержащую источник сигнала G1 с внутренним сопротивлением r, кабель с емкостью C1, разделительный конденсатор C2 и входное сопротивление усилителя R1.

Верхние частоты ослабляются емкостью кабеля, параллельно которой подключены входное сопротивление R1 и внутреннее сопротивление источника сигнала r. Разделительный конденсатор C2 на высоких частотах имеет пренебрежимо малое сопротивление и его можно не учитывать. Параллельное соединение двух сопротивлений по 100 кОм дает общее значение 50 кОм. Емкость кабеля C1 составляет 100 пФ/м × 3,2 м = = 320 пФ. По формуле

$f_c = 1/2\pi RC$

определяем верхнюю частоту полосы пропускания:

$f_в = 1/6{,}28\cdot320\cdot10^{-12}\cdot50\cdot10^3 = 10^4$ Гц = = 10 кГц. Для повышения ее до 20 кГц надо либо вдвое укоротить кабель, либо выбрать кабель с вдвое меньшей погонной емкостью, либо понизить примерно до 30 кОм выходное сопротивление источника сигнала из того расчета, чтобы общее сопротивление, подключенное параллельно кабелю, составило не 50, а 25 кОм.

Последний способ предпочтительнее, поскольку при этом возрастает и напряжение на входе усилителя. Действительно, при равенстве сопротивлений источника сигнала и усилителя оно составляет половину ЭДС источника, а при понижении сопротивления источника сигнала до 30 кОм оно достигнет 75 % от ЭДС источника.

По этой причине нередко на выходе источников сигнала, работающих на длинные соединительные кабели, устанавливают катодные, эмиттерные или истоковые повторители с низким выходным сопротивлением.

Рассчитаем теперь нижнюю граничную частоту полосы пропускания. Она определяется разделительным конденсатором C2 (0,01 мкФ) и общим сопротивлением последовательно включенных источника сигнала и входа усилителя (r + R1 = 100 + 100 = 200 кОм). По той же формуле вычисляем частоту среза этой RC-цепочки (ФВЧ): $f_н = 1/2\pi RC = 1/6{,}28\cdot2\cdot10^5\cdot10^{-8} = 80$ Гц. Для понижения частоты среза до 20 Гц емкость разделительного конденсатора надо увеличить, по крайней мере, в 4 раза. Ближайшее стандартное значение емкости — 0,047 мкФ.

В случае, если в соответствии с вышеприведенной рекомендацией выходное сопротивление источника сигнала r будет уменьшено до 30 кОм, то общее сопротивление цепочки ФВЧ составит r + R1 = 30 + 100 = 130 кОм, а требуемая емкость разделительного конденсатора будет равна: $C = = 1/2\pi f_н R = 1/6{,}28\cdot20\cdot1{,}3\cdot10^5 = 0{,}07$ мкФ.

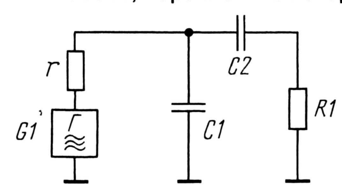


Рис. 63

К главе 7 «Что такое децибелы» («Радио», 2003, № 3, с.51, 52)

Задача. *Получите формулу для отдаваемой в нагрузку мощности в зависимости от коэффициента рассогласования k и затем постройте график, аналогичный рис. 37. В присланном ответе попробуйте указать, какие сведения на этом графике являются избыточными и что надо сделать, чтобы упростить его?*

Ответ. Для простой цепи, содержащей источник с ЭДС E и внутренним сопротивлением r и нагрузку сопротивлением R (рис. 4 в «Радио», 2002, № 9, с. 53), ток равен

$I = E/(r + R)$.

Это справедливо и для постоянного, и для переменного тока. Напряжение на нагрузке составит

$U = ER/(r + R)$.

Найдем мощность в нагрузке

$P = U\cdot I = E^2R/(r + R)^2$.

При равенстве сопротивлений нагрузки и источника (R = r) эта мощность максимальна и составляет

$P_o = E^2/4r$.

Найдем потери при рассогласовании

$P/P_o = 4rR/(r + R)^2$.

Если разделить и числитель и знаменатель правой части формулы на R^2 и учесть, что r/R = k (коэффициент рассогласования), то получим

$P/P_o = 4k/(1 + k)^2$.

Это и есть та формула, по которой построен график рис. 37. Разумеется, формула дает отношение P/P_o «в разах», а на графике оно уже переведено в децибелы. Поясним примером: при k = 2 отношение мощностей составит $P/P_o = 8/9$. С помощью логарифмической линейки (которой автор до сих пор с большим успехом пользуется несмотря на наличие нескольких калькуляторов и компьютера) в доли секунды находим потери из-за рассогласования — 0,5 дБ.

Любопытно отметить, что подстановка k = 0,5 дает абсолютно то же самое значение потерь. Значит, рассогласование нагрузки вдвое (как в сторону ее уменьшения, так и увеличения) дает одинаковое уменьшение мощности в нагрузке. Это действительно так, и выведенная нами формула останется той же самой при подстановке k' = 1/k. Имейте в виду, что в литературе часто встречается и другое определение коэффициента рассогласования: k' = R/r, но результаты расчета потерь оказываются одинаковыми.

Таким образом, график на рис. 37, построенный в логарифмическом масштабе, симметричен относительно точки k = 1. Вполне можно было обойтись одной его половиной, взяв значения k либо меньше, либо больше единицы и указав на оси абсцисс «k или 1/k». В этом и состоит избыточность графика.

Как видим, даже при довольно значительном рассогласовании (сопротивление нагрузки отличается от внутреннего сопротивления источника в два раза) потери из-за рассогласова-

ния весьма невелики. Если, например, мы имеем дело с усилителем звуковой частоты, то изменение громкости на 0,5 дБ практически не уловимо на слух. В области больших рассогласований (k >> 1 или k << 1) потери мощности из-за рассогласования уже значительны.

К главе 8 «LC-фильтры» («Радио», 2003, № 4, с.51, 52)

Задача. *Пользуясь формулами этой главы, выведите расчетные формулы для L и C Г-образного звена ФНЧ. Рассчитайте ФНЧ по рис. 44 для радиолюбительского гетеродинного приемника. Заданы частота среза фильтра 2,7 кГц и характеристическое сопротивление 1,6 кОм. Нарисуйте схему фильтра с обозначением номиналов элементов и постройте его АЧХ в логарифмическом масштабе.*

Ответ. Параметры согласованного Г-образного звена ФНЧ (рис. 41, 42) находятся из соотношения R = ρ, где R — сопротивление нагрузки фильтра; ρ — его характеристическое сопротивление, равное реактивному сопротивлению его элементов на частоте среза:

$$L = R/2\pi f_c,\ C = 1/2\pi f_c R.$$

Получив эти формулы, уже не составляет большого труда рассчитать элементы двузвенного ФНЧ (рис. 44) гетеродинного приемника с учетом того, что индуктивности обеих катушек должны составить 2L, емкости крайних конденсаторов — C, емкость среднего конденсатора — 2C:

$L = 1{,}6\cdot10^3/6{,}28\cdot2{,}7\cdot10^3 \approx 0{,}095$ Гн = = 95 мГн, 2L = 190 мГн;

$C = 1/6{,}28\cdot2{,}7\cdot10^3\cdot1{,}6\cdot10^3 = 0{,}037\times$ $\times10^{-6}$ Ф = 0,037 мкФ, 2C = 0,074 мкФ.

При практическом изготовлении фильтра число витков катушки рассчитывают, пользуясь сведениями, изложенными в главе 5. В данном случае целесообразно использовать ферритовые кольца, обеспечивающие неплохую добротность катушки и мало подверженные наводкам от посторонних полей. Несколько хуже и в том, и в другом отношении магнитопроводы из Ш-образных стальных пластин, например, от трансформаторов, использовавшихся ранее в портативных транзисторных приемниках.

Для примера рассчитаем число витков катушки на ферритовом кольце К16×8×4 из феррита марки 2000НМ. Воспользуемся формулой



$$L = \mu\mu_o N^2 S/l.$$

Подставив в нее значения μ = 2000, $\mu_o = 4\pi\cdot10^{-7}$ Гн/м, $S = 16\cdot10^{-6}$ м², $l = 38\cdot10^{-3}$ м, получаем $L \approx 10^{-6}N^2$ или $N \approx 10^3\sqrt{L}$. Подставляя значение L = 0,19 Гн, получаем N = 430 витков. Надо заметить, что, вопреки распространенному мнению, подобные простые фильтры довольно-таки некритичны к разбросу параметров их элементов, во всяком случае отклонения на ± 5 % практически мало сказываются на форме АЧХ. С соответствующей точностью допустимо проводить и расчеты. Сопротивления источника и нагрузки фильтра еще менее критичны, и здесь допустимы отклонения до ± 25 %.

К главе 9 «Расчет блоков питания» («Радио», 2003, № 9, с.51, 52)

Задача. *Пользуясь сведениями предыдущих разделов (импульсными характеристиками RC-цепочки), выведите приведенную выше формулу для амплитуды пульсаций на выходе нестабилизированного выпрямителя. При этом положите время разряда конденсатора на нагрузку выпрямителя равным 0,01 с (частота пульсаций 100 Гц) и используйте приближение* $e^{-t/RC} \approx 1 - t/RC$.

Ответ. Форма напряжения на выходе двухполупериодного выпрямителя без сглаживающего конденсатора показана на **рис. 64** тонкой линией. Видим, что напряжение пульсирует от нуля до U_m с частотой 100 Гц. При наличии конденсатора он заряжается на пиках выпрямленного напряжения до значения, несколько меньшего U_m, и разряжается в промежутках между пиками. Среднее значение выпрямленного напряжения обозначено как $U_{вых}$, амплитуда пульсаций — $U_{пульс}$.

Во время разрядки конденсатора напряжение на нем изменяется по указанному в условии закону от значения $U_{вых} + U_{пульс}$ до значения $U_{вых} - U_{пульс}$. Поэтому можно записать

$$U_{вых} - U_{пульс} = (U_{вых} + U_{пульс})e^{-t/RC} \approx (U_{вых} + U_{пульс})\cdot(1 - t/RC),$$

где t = 0,01 с; R — сопротивление нагрузки выпрямителя; C — емкость сглаживающего конденсатора.

Раскрывая скобки, сокращая $U_{вых}$ и пренебрегая членом $U_{пульс}\cdot t/RC$ ввиду его малости (амплитуда пульсаций меньше $U_{вых}$), получаем

$$2U_{пульс} = U_{вых}\cdot t/RC.$$

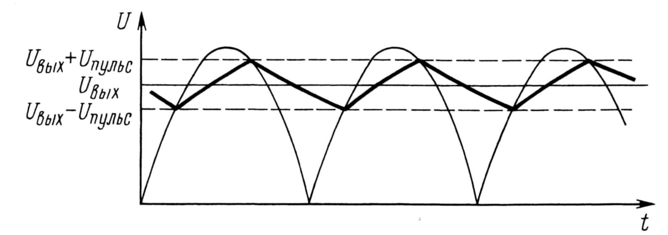


Рис. 64

Отметим теперь, что $U_{вых}/R$ равно току нагрузки I, и подставим t:

$$U_{пульс} = 5\cdot10^{-3}I/C,$$

где все величины надо подставлять в основных единицах — вольтах, амперах и фарадах. Если же ток взять в миллиамперах, а емкость — в микрофарадах, получим приведенную формулу для напряжения пульсаций в вольтах:

$$U_{пульс} = 5\cdot I/C.$$

К главе 11 «Транзисторные усилители» («Радио», 2003, № 7 с. 53, 54)

Задача. *Рассчитайте УМЗЧ со следующими параметрами: входное напряжение 0,1 В, напряжение питания ±6,3 В, сопротивление нагрузки 4 Ом, полоса воспроизводимых частот 50 Гц ... 12,5 кГц. Выберите тип транзисторов. Определите максимальную выходную мощность на синусоидальном сигнале.*

Ответ. Начнем с последнего — рассчитаем выходной каскад в режиме максимальной отдаваемой мощности. Положив остаточное напряжение на коллекторе открытого выходного транзистора $U_{к\,min}$ = 0,3 В, получаем амплитуду переменной составляющей ЗЧ на выходе U_m = 6 В. Тогда максимальное значение тока через транзистор составит $I_m = U_m/R_н$ = 6 В/4 Ом = = 1,5 А. Выходная мощность на синусоидальном сигнале составит $P = U_m I_m/2$ = 4,5 Вт. Среднее значение тока косинусоидальных импульсов через выходные транзисторы составляет $0{,}32I_m$ (0,32 — это нулевой коэффициент разложения импульса на гармонические составляющие). Итак, $I_0 = 0{,}32\,I_m$ = 0,5 А. Сюда надо добавить еще ток покоя $I_{пок}$ выходных транзисторов порядка 0,05 А.

Теперь находим потребляемую усилителем мощность $P_0 = 2E_п(I_0 + I_{пок})$ = = 7 Вт. Как видим, КПД усилителя в режиме максимальной мощности составит лишь P/P_0 = 4,5 Вт/7 Вт = 0,64 или 64 %. При меньших мощностях КПД окажется еще меньше. На каждом из выходных транзисторов будет рассеиваться мощность $(P_0 - P)/2$ = 1,25 Вт. Неплохой выбор транзисторов — комплементарная пара КТ816, КТ817 (с любыми буквенными индексами). Их параметры удовлетворяют нашим условиям со значительным запасом.

Усиление предварительных каскадов по напряжению должно составить как минимум 6,3 В/0,1 В = 63. Один транзисторный каскад, учитывая нагрузку на низкий входной импеданс мощных транзисторов, такого усиления не обеспечит, следовательно, необходимо по меньшей мере два каскада. Рекомендуются схемы рис. 51—53. Избыток усиления гасится введением ООС (рис. 53) с отношением сопротивлений R6/R5 примерно 60...70.

Доработки УКВ ЧМ приемника «МАМВО»

И. Нечаев, г. Курск

Миниатюрные носимые радиоприемники типа «МАМВО» и аналогичные предназначены для приема УКВ ЧМ радиостанций на головные телефоны (наушники). Они малогабаритны, доступны по цене и поэтому достаточно широко распространены среди радиослушателей. Они имеют достаточно простую конструкцию, поскольку собраны на одной микросхеме SC1088 или аналогичной, и одном-двух транзисторах. Но из-за простоты схемных решений этим приемникам присущи определенные недостатки, которые несложно устранить, кроме того, в зависимости от условий эксплуатации, эти приемники можно соответствующим образом доработать.

О некоторых доработках, в частности, о введении УРЧ и ручной настройки, ранее рассказывалось в журнале «Радио». В данной статье на примере радиоприемника «МАМВО» (AS-808) рассказывается о других доработках этого изделия, значительно улучшающих его потребительские свойства.

Повышение экономичности. Одним из серьезных недостатков радиоприемника «МАМВО» и ему подобных является значительный потребляемый ток (40...60 мА), который не зависит от уровня громкости, т.е. остается практически постоянным. Обусловлено это тем, что УЗЧ выполнен по простой схеме (**рис. 1**), и поэтому потребляемый им ток зависит от сопротивления подключаемой к телефонному гнезду нагрузки. Обычно такой нагрузкой являются головные стереотелефоны (сопротивлением около 32 Ом каждый), включенные параллельно, которые имеют суммарное сопротивление около 16 Ом. Этим и обусловлено указанное значение потребляемого тока. При отключении же головных телефонов потребляемый ток составляет всего около 6 мА.

Если приемник имеет запас по регулировке громкости, то к нему можно подключить нагрузку с большим сопротивлением. При этом уменьшится громкость и максимальная выходная мощность, но зато потребляемый ток снизится. Сделать это можно, включив головные телефоны не параллельно, а последовательно. За счет этого суммарное сопротивление нагрузки УЗЧ возрастет до 64 Ом. У автора это позволило уменьшить потребляемый ток с 50 до 22 мА. Пропорционально увеличивается и срок службы элементов питания (более чем вдвое!).

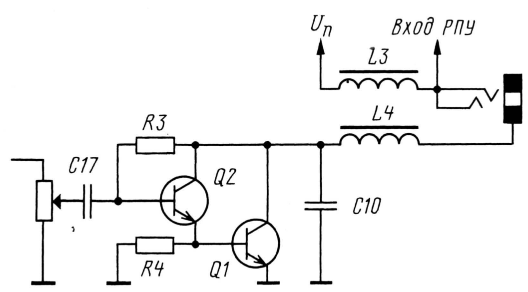


Рис. 1

Реализовать такую доработку удастся, если изготовить простой кабельный переходник, схема которого показана на **рис. 2**. В его состав входит вилка XP1, подключаемая к приемнику, и гнездо XS1, в которое включают головные телефоны. Никакой доработки самих головных телефонов при этом не требуется.

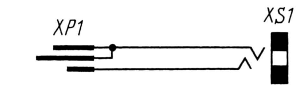


Рис. 2

Не будет лишним также последовательно с головными телефонами включить подстроечный резистор (**рис. 3**). Громкость при этом снижается еще больше, но зато уменьшается и потребляемый ток. При приемлемой громкости потребляемый ток с помощью этого устройства удалось снизить до 16 мА. В устройстве по рис. 3 можно использовать как параллельное (как показано на рисунке), так и последовательное включение двух головных телефонов (как на рис. 2).

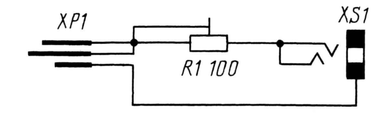


Рис. 3

Поэкспериментировав, следует выбрать оптимальный вариант.

Резистор R1 полезно зашунтировать конденсатором емкостью 470 мкФ (плюс к левому по схеме выводу резистора), громкость при этом возрастет. Такие переходники можно использовать в зависимости от ситуации, выбирая, что важнее, громкость или низкое энергопотребление.

Работа в стационарных условиях. Выходной мощности УЗЧ приемника оказывается вполне достаточно для озвучивания небольшого помещения. Это позволяет использовать приемник в стационарных условиях, например, на даче. Но если к его выходу подключить громкоговоритель с обычной динамической головкой, имеющей низкое сопротивление (4—8 Ом), то это приведет к увеличению потребляемого тока до 80...90 мА, а УЗЧ при этом будет работать с заметными искажениями. Поэтому непосредственно к приемнику можно подключать динамические головки сопротивлением не менее 16 Ом. Для подключения головок меньшего сопротивления следует применить согласующий трансформатор.

Если в месте установки приемника отсутствует сеть или нет сетевого блока питания, то важной задачей будет одновременное снижение потребляемого тока. В такой ситуации рекомендуется использовать схему подключения, показанную на **рис. 4**. Резистором R1 оказалось возможным уменьшить ток, потребляемый приемником, с 50 до 15 мА, но при этом громкость, как отмечалось выше, также будет уменьшаться.

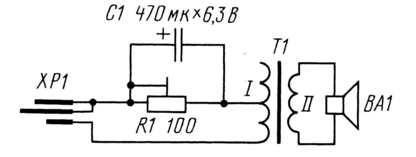


Рис. 4

В этом устройстве применен выходной трансформатор от транзисторных радиоприемников («Селга», «Альпинист» и т. д.), подстроечный резистор типа СП3-19 или СП-3, конденсатор — К50 или аналогичный импортный. Динамические головки можно применить любые из имеющихся мощностью 0,5—3 Вт. Если есть выбор, то рекомендуется подобрать наилучшую головку по критерию максимальной громкости. Если задача снижения энергопотребления не стоит, то элементы R1 и C1 можно исключить.

В приемнике (РПУ) в качестве антенны используется шнур телефонов

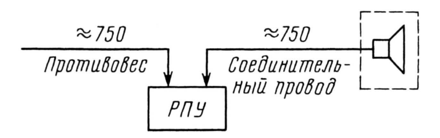


Рис. 5

(см. рис. 1), а в нашем случае — проводник, соединяющий его с громкоговорителем. Поэтому для улучшения качества приема длину этого проводника следует выбирать кратной четверти длины волны принимаемой радиостанции, для диапазона 88...108 МГц — это около 750 мм. Улучшить качество приема поможет также проводник-противовес такой же длины, соединенный с одним из контактов (желательно «+») батарейного отсека. Ориентировать оба провода следует в противоположные стороны от приемника (**рис. 5**). Поскольку в большинстве случаев вещательные УКВ ЧМ радиостанции работают с вертикальной поляризацией излучаемых радиоволн, то и располагать провода лучше вертикально.

Перестройка на другие диапазоны. Радиоприемник можно перестроить для приема сигналов радиостанций с ЧМ, работающих в других диапазонах частот, например, в Си-Би (27 МГц) или любительском 144...146 МГц. Для перестройки на диапазон 144 МГц надо уменьшить в два раза количество витков катушек индуктивности входного L1 и гетеродинного L2 контуров (маркировка элементов нанесена на плате). Однако поскольку чувствительность приемника невысока, то будет возможен прием лишь мощных радиостанций, да и то с малой громкостью, из-за того, что девиация частоты излучаемых сигналов у радиолюбительских радиостанций в несколько раз меньше, чем у радиовещательных.

Для перестройки приемника на частоты Си-Би диапазона (27 МГц) можно заменить имеющиеся или установить дополнительные конденсаторы параллельно катушкам L1 и L2 (**рис. 6**). При этом можно использовать малогабаритные конденсаторы для поверхностного монтажа К10-17в или аналогичные импортные.

Следует учесть, что приемник предназначен для работы в режиме автоматического сканирования. Поэтому

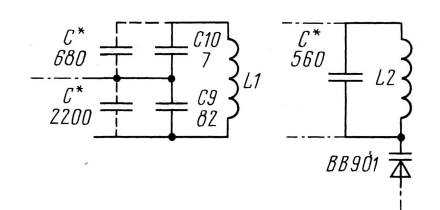


Рис. 6

настройка на частоту радиостанций в любительских диапазонах будет затруднена из-за того, что в паузе передачи приемник будет перестраиваться. Выходом из этой ситуации может быть введение ручной настройки, подобно тому, как это описано в статье В. Квашенко «Ручная настройка в сканирующем приемнике» в «Радио», 2003, № 5, с. 20.

При повторении этой доработки (см. рисунок в упомянутой статье) следует в провод, идущий от движка переменного резистора R3, включить постоянный резистор сопротивлением 51...100 кОм, чтобы избежать короткого замыкания источника питания при нижнем (по схеме) положении движка и случайном нажатии на кнопку SA1.

Читатели предлагают

Вариант макетной платы

В. КАРАУЛЬНЫХ, пгт. Дмитриевка Тамбовской обл.

Конструкций макетных плат на страницах «Радио» и другой радиолюбительской литературы было описано немало. В качестве «контактных» узлов на них для соединения вместе выводов нескольких деталей рекомендовались штырьки, лепестки, пистоны и т.д. Предлагаю вариант макетной платы, которым я пользуюсь при макетировании и отработке конструкций уже более 40 лет.

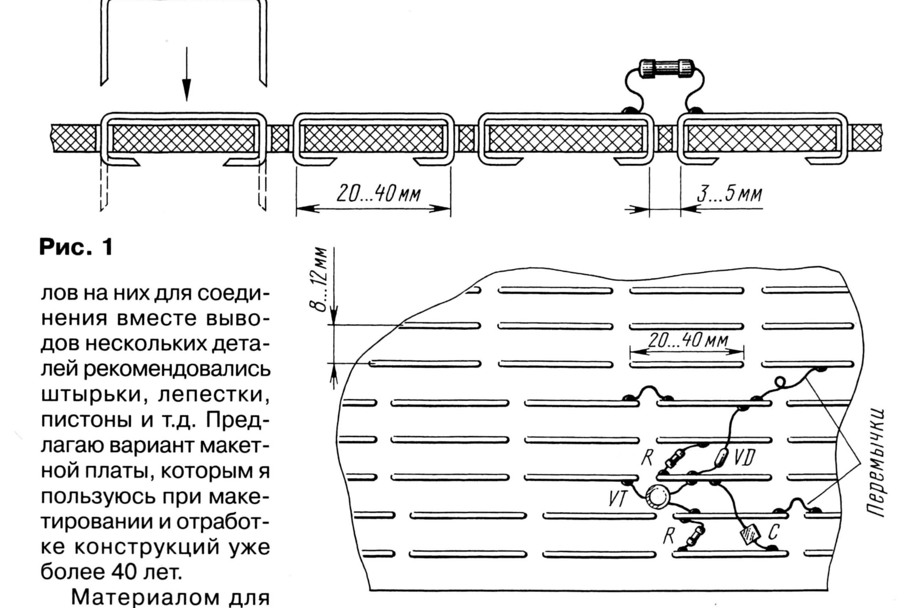


Рис. 1

Рис. 2

Материалом для платы служит любой листовой изоляционный материал толщиной 3...5 мм: пресшпан, гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и даже фанера или толстый картон. Размеры платы не ограничены. «Контактные» узлы для пайки представляют собой скобы (**рис. 1**), изготовленные из медного луженого провода диаметром 0,6...1 мм. Если есть готовый луженый провод, желательно его повторно облудить перед установкой на плату. Диаметр отверстий под скобы — 1...1,1 мм.

Скобы закрепляют по поверхности в виде «строк» (**рис. 2**), расстояние между «строками» — 8...12 мм, а между скобами в строке — 3...5 мм. Соединяя скобы перемычками по горизонтали, вертикали, диагонали, можно создавать шины питания, «вход», «выход» и т.п. Естественно, перемычки можно делать любой длины для соединения самых отдаленных точек монтажа между собой.

Между «строками» полезно просверлить несколько отверстий диаметром 3...4 мм для крепления массивных деталей, например, трансформаторов, измерительных приборов. На левой, правой и верхней сторонах платы можно закрепить резьбовые зажимы для быстрого подсоединения к плате внешних устройств без пайки.

Плату желательно закрепить на четырех стойках. Дальние от себя стойки лучше сделать длиннее, чтобы получился наклон платы к себе для удобства работы.

Сетевой индикатор включения на двухцветном светодиоде

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаемое простое устройство, собранное из доступных деталей по схеме на **рис. 1**, предназначено для работы в цепи переменного тока напряжением 220 В. Оно позволяет отображать три различных состояния: 1 — когда шнур аппарата вставлен в розетку с питающим напряжением 220 В, но аппарат выключен — двухкристальный светодиод светит слабым красным цветом; 2 — когда аппарат включен (контакты SA1 замкнуты), т. е. аппарат работает, светодиод светится зеленым цветом; 3 — когда в цепи питания аппарата перегорает защитный предохранитель FU1 — светодиод HL1 светит ярким красным цветом. Подключаемая нагрузка может быть любого типа, например, сетевой адаптер, зарядное устройство, электроплитка, пылесос, лабораторный блок питания. Устройство может быть встроено в конструкции, не имеющие собственных элементов индикации, или для модернизации их старых узлов индикации, выполненных по очень простым схемам.

Разберем первую ситуацию — когда сетевой шнур вставлен в штепсельную розетку, но аппарат выключен (контакты SA1 разомкнуты). Слабое, не утомляющее зрение, но заметное красноватое свечение светодиода вовремя напомнит о том, что на устройство подается напряжение питания — при прикосновении к токоведущим частям вы можете ощутить опасные для здоровья сетевые 220 В. Сигнализация предотвратит вмешательство в конструкцию, не отключив ее полностью от сети. Многие серьезные промышленные производители бытовой техники рекомендуют при длительных перерывах в работе их изделий, все же выдергивать вилку сетевого шнура из розетки, а не полагаться только на встроенный сетевой выключатель. Особенно это актуально во время грозы.

При работе в вышеописанном режиме светодиод получает питание по цепи R1, VD1, потребляемая индикатором мощность (большая часть которой рассеивается на резисторе R1) будет около 70 мВт.

При замыкании контактов SA1 на аппарат подается напряжение питания переменного тока 220 В. По цепи VD3, R6 получает питание «зеленый» кристалл HL1, открывается транзистор VT2, который шунтирует «красный» кристалл HL1 — светодиод светит достаточно ярким зеленым цветом. Потребляемая узлом индикации от сети мощность не превышает 0,6 Вт (к теплоте, рассеиваемой R1, добавляется тепловая энергия, рассеиваемая токоограничительным резистором R6). При замыкании контактов SA1 светодиод будет светить зеленым цветом и при отключенной нагрузке.

При аварийном перегорании плавкого предохранителя FU1 открывается высоковольтный p-n-p транзистор VT1. Светодиод HL1 загорается ярким красным цветом. Если при этом нагрузка окажется неподключенной, то будет заметно слабое подсвечивание «зеленого» кристалла HL1. Рассеиваемая мощность на R2 при напряжении питания 220 В не превысит 0,7 Вт.

При аварии в сети электроснабжения входное напряжение питания — около 380 В (собственно, при этом как раз и обязан перегореть FU1), рассеиваемая R2 мощность не превысит 2 Вт, что хоть и приведет к его сильному разогреву, но не способно вызвать его возгорание. Учитывая возможную круглосуточную эксплуатацию этого узла, решено было отказаться от использования гасящих избыток тока пленочных конденсаторов, которые должны бы были быть высоконадежными и с большим запасом по напряжению. Применение токоограничительных резисторов с большим запасом по мощности надежнее, учитывая, что в нормальном режиме это устройство потребляет от сети мощность не более 0,6 Вт.

В устройстве, собранном в соответствии со схемой на рис. 1, можно использовать постоянные резисторы С1-4, С2-23, С2-33, МЛТ соответствующей мощности. На месте R2, R6 желательно использовать невозгораемые отечественные резисторы типа Р1-7 (корпус окрашен краской серого цвета) или специальные импортные разрывные. Эти же резисторы желательно устанавливать на высоте 15...20 мм от основания печатной платы. Выпрямительные диоды можно использовать любые кремниевые, допускающие обратное напряжение не менее 600 В, например, КД243Д, Е, Ж, КД247Г, Д, КД105В, Г, 1N4006, RL106.

Дешевый и распространенный высоковольтный транзистор VT1 можно заменить на КТ9178А, КТ851Б, КТ505А, MPSA-92, BF493, 2SA1625 M, L, K. Транзистор VT2 заменяется любым из серий КТ3102, КТ312, КТ645, КТ503, SS9014, 2SC2001, 2SC900. Учитывая небольшие токи, протекающие через кристаллы HL1, светодиод желательно взять с повышенной светоотдачей. Автор применил импортный двухкристальный светодиод фирмы «Kingbright» в прозрачном корпусе диаметром 5 мм. Его яркость — 150 мКд как «красного» (GaAsH/GaP), так и «зеленого» (GaP) кристаллов.

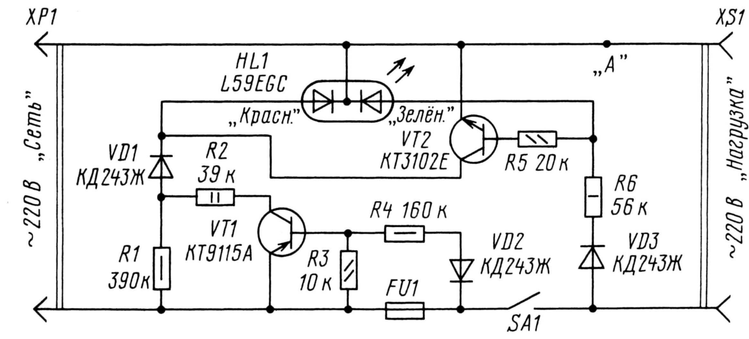


Рис. 1

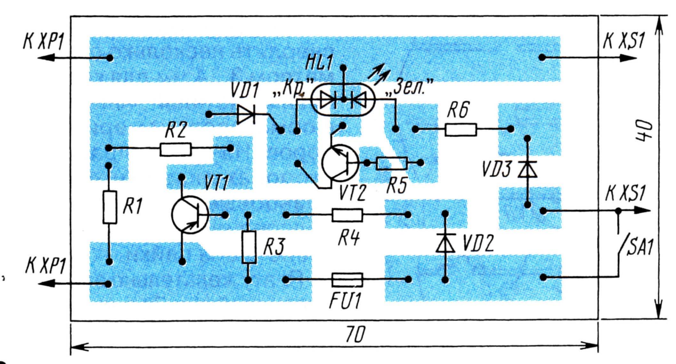


Рис. 2

Вместо него можно использовать аналогичные двуханодные светодиоды, например, L59SRCG/CC, L59SURKMGKW, L59EGW, L799SURKMGKW, L119SRGWT/CC, L93WEGC. Упомянутые светодиоды имеют хорошую яркость свечения, но конструкция и тип корпусов светодиодов разных серий различна.

На печатной плате этого устройства предусмотрено место под установку плавкого предохранителя FU1. Если дорабатываемая конструкция имеет «свой» аналогичный предохранитель, то выводы его обоймы следует соединить с печатной платой двумя гибкими проводами достаточного сечения. Если штатный выключатель аппарата, обозначенный на схеме как SA1, сдвоенный (как чаще всего и бывает), то вторая группа его контактов должна включаться в схему «правее» точки «А», что не представляет каких-либо трудностей.

Устройство может быть смонтировано на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 70×40 мм. Светодиод можно установить как на самой печатной плате, так и в любом удобном месте изделия, например, вместо обычного одноцветного светодиода, который служил индикатором ранее.

Правильно собранное устройство не требует налаживания. При проверке его работоспособности следует учитывать, что оно гальванически связано с сетью переменного тока напряжением 220 В, и соблюдать соответствующие меры осторожности. Впрочем, как раз свечение HL1 вовремя напомнит о том, что прежде чем что-то перепаивать или отвинчивать, следует выдернуть электровилку шнура из розетки. При потребляемом нагрузкой токе более 3 А печатные дорожки питания следует «усилить» медным многожильным проводом диаметром не менее 1 мм.

Читатели предлагают

Как проверить симистор

И. ГОРОДЕЦКИЙ, г. Москва

Симистор — один из радиоэлементов «семейства» тиристоров. Два других: динистор — двухэлектродный прибор, тринистор — трехэлектродный прибор. Симистор, по сути дела, тоже трехэлектродный прибор, но если в тринисторе три p-n перехода, то в симисторе их четыре. Поперечный разрез структуры кристалла тринистора показан на **рис. 1** слева, а симистора — справа.

Благодаря такой структуре симистора удается, в отличие от тринистора, управлять проводимостью в обоих направлениях с помощью одного управляющего электрода. Вследствие этого симистор чаще всего используют в качестве ключа в цепях переменного тока.

Конструктивно симистор выполнен в таком же корпусе, что и тринистор (**рис. 2**). Аналогично тринистору одна крайняя область с проводимостью n-типа соединяется с корпусом и служит выводом 2. Другая крайняя область (n-типа) соединяется с выводом 1. Средняя область (p-типа) подключается к выводу управляющего электрода.

При работе в каком-то устройстве для открывания симистора управляющий импульс подается на управляющий электрод относительно вывода 1, а полярность импульса зависит от полярности коммутируемого напряжения, прикладываемого между выводами 1 и 2. Если напряжение на выводе 2 плюсовое, симистор открывается импульсом напряжения любой полярности. При минусовом напряжении на этом выводе управляющий импульс должен быть отрицательной полярности. Выключение (закрывание) симистора осуществляют, как и в случае с тринистором, снятием напряжения с вывода 2.

Разобравшись с устройством и работой симистора, нетрудно теперь научиться проверять его с помощью несложной приставки (**рис. 3**). Переключатели SA1 и SA2 изменяют полярность управляющего и коммутируемого напряжения соответственно. Кнопка SB1 служит для подачи управляющих импульсов, а SB2 — для выключения симистора. Индикатором включения симистора служит лампа накаливания HL1, рассчитанная на то напряжение, которое подается на вывод 2 симистора. Питать приставку необходимо от двух раздельных источников.

Для монтажа деталей приставки можно использовать любой подходящий корпус из изоляционного материала, например, пластмассовую мыльницу (**рис. 4**).

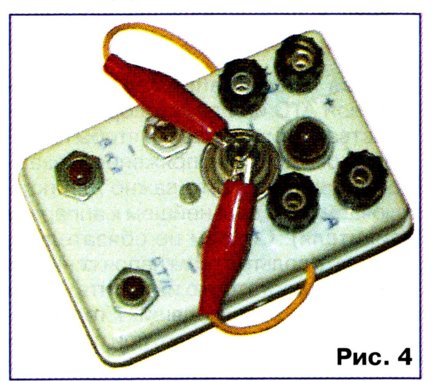


Рис. 4

Вывод катода; Вывод анода; Вывод 1; Вывод 2; Вывод управляющего электрода

Область полупроводника с электропроводностью n-типа

Область полупроводника с электропроводностью p-типа

Рис. 1

Управляющий электрод (уэ); 1; 2; КУ208Г

Рис. 2

X1; X2; X3; X4; 8...10 В; R1 51; SB1; SB2; SA1; SA2; HL1; уэ; 1; 2

Рис. 3

При указанном на схеме положении подвижных контактов переключателей и нажатии на кнопку SB1 симистор откроется, индикаторная лампа загорится. Затем нажимают на кнопку SB2, симистор закрывается, лампа гаснет. Далее подвижные контакты переключателя SA1 переводят в противоположное положение и вновь нажимают на кнопку SB1. Если симистор исправен, лампа вспыхнет.

Переведя контакты переключателя SA2 в противоположное положение, нажимают на кнопку SB1 в одном и другом положениях подвижных контактов переключателя SA1. Индикаторная лампа должна светиться только в том случае, когда на управляющий электрод поступит минусовое напряжение относительно вывода 1.

Усилитель к телефонному аппарату

Б. САДОВСКОВ, г. Челябинск

Если человек стал хуже слышать, ему сложнее пользоваться телефонным аппаратом. Конечно, можно приобрести специальный аппарат для слабослышащих, но стоит он немало, да и не везде есть в продаже. Значительно проще добавить к имеющемуся аппарату простой усилитель — и проблема решена.

На **рис. 1** приведен фрагмент схемы аппарата «Тюльпан» производства ПНР, оказавшийся у автора. К его зажимам X1 и X2 подключается телефонная линия (например, от самодельной АТС или переговорного устройства) таким образом, чтобы на зажимах оказалось напряжение указанной полярности (это важно для подключаемого в дальнейшем к аппарату усилителя). Совсем не обязательно измерять вольтметром напряжение на зажимах, достаточно измерить его на выводах 8 и 9, подходящих к телефонной трубке. Как правило, при поднятой трубке (а значит, замкнутых контактах выключателя SA1) и угольном микрофоне BM1 оно может быть, по измерениям автора, 2,7...4,5 В, но в некоторых других аппаратах увеличится до 8...16 В. Это напряжение и будет питающим для усилителя. В зависимости от него следует выбирать транзистор усилительного каскада.

Схема усилителя приведена на **рис. 2**. Нетрудно заметить, что телефон BF1 трубки подключен к выходу усилительного каскада, а к выводу 10, подходившему ранее к телефону, подключен переменный резистор R1, которым регулируют громкость звука при разговоре с абонентом.

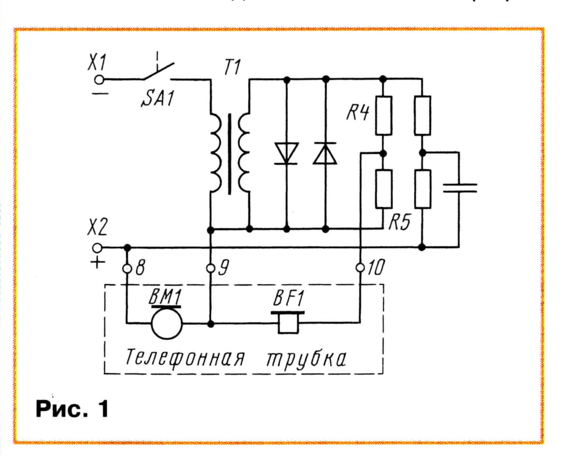


Рис. 1

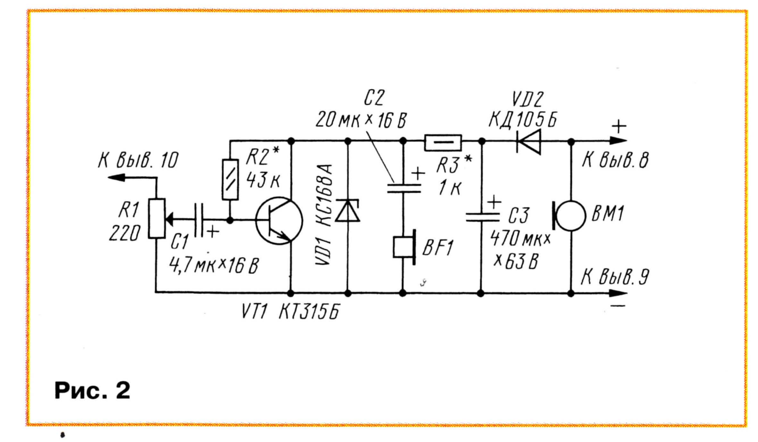


Рис. 2

С движка переменного резистора сигнал поступает через разделительный конденсатор C1 на усилительный каскад, выполненный на транзисторе VT1. Смещение на базе транзистора задается резистором R2, нагрузкой каскада по постоянному току является резистор R3. Телефон BF1 трубки подключен к коллектору транзистора через разделительный конденсатор C2. Напряжение питания на каскад снимается с конденсатора C3, на который поступает не только постоянное напряжение, падающее на микрофоне, но и выпрямленное диодом VD2 переменное напряжение, появляющееся на микрофоне во время разговора. Кроме того, благодаря цепочке VD2C3 устраняется самовозбуждение устройства из-за акустической связи между микрофоном и телефоном.

Стабилитрон VD1 в данном случае выполняет роль ограничителя максимального напряжения из-за возможного скачка питающего напряжения, скажем, в случае отключения (из-за плохого контакта) микрофона или выхода его из строя.

Резистор R1 — любого типа, его сопротивление должно быть примерно равно сопротивлению телефона трубки, чтобы не нарушить режим работы аппарата. Конденсаторы — любые оксидные на номинальное напряжение не ниже указанного на схеме. Стабилитрон выбирают с минимальным напряжением стабилизации выше максимально возможного питающего напряжения примерно на 10 %.

При налаживании усилителя резистор R2 подбирают таким, чтобы напряжение между коллектором и эммитером транзистора было равно примерно половине питающего. Телефонная трубка при этом должна быть поднята.

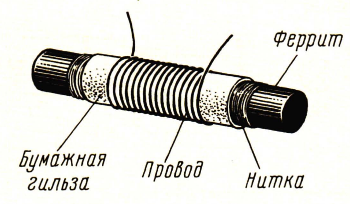
При указанной доработке телефонного аппарата ток потребления от линии практически не увеличивается.

Читатели предлагают

Способ намотки катушек

Д. ЗАЙДУЛЛИН, с. Черно-Вершины Самарской обл.

Для изготовления подвижной катушки индуктивности магнитной антенны рекомендую сначала намотать на ферритовый стержень в один слой тонкую швейную нитку (см. **рисунок**). Затем нужно разместить поверх ниток каркас, склееный из нескольких слоев тонкой бумаги, а на него намотать провод катушки.



Далее вытягивают нитку. Катушка готова — ее можно легко передвигать по ферритовому стержню.



Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw–ukw@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

«ОСТРОВА ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ РОССИИ»

Клубом «Русский Робинзон» введена в действие новая дипломная программа «Острова внутренних водоемов России» (RIIA). Диплом RIIA выдают за проведение радиосвязей (наблюдений) с радиостанциями, которые расположены на островах рек, озер и искусственных водохранилищ, находящихся на территории Российской Федерации. Острова, расположенные на морях, Куйбышевском и Рыбинском водохранилищах, озерах Байкал, Ладожское, Онежское и Чудское, на диплом не засчитываются (они включены в условия диплома RDA).

Для включения острова в список на этот диплом необходимо, чтобы он был обозначен на топографических картах масштаба 1:200000 (1 см = 2 км) и не соединялся с берегом мостом или дамбой.

Диплом имеет 3 класса и награду — Honor Roll. Чтобы получить диплом третьего класса, необходимо провести 20 связей с 10 островами, второго класса — 50 связей с 25 островами, первого класса — 100 связей с 50 островами, Honor Roll — 150 связей с 100 островами. Для радиолюбителей, принимавших участие в экспедициях на острова, для получения дипломов тех же классов необходимо соответственно отработать с 5, 10, 15 и 30 островов. При этом с каждого острова надо провести не менее 100 связей. Остров считается засчитанным только после того, как учредители диплома получат подтверждение работы с острова (не позднее трех месяцев после окончания экспедиции). Для этого достаточно выслать в адрес менеджера диплома копию карты острова и фотографии участников экспедиции. Связи на диплом засчитываются с 1 июня 2003 года. Повторные QSO с одним позывным на одном острове не засчитываются.

Оплату диплома производят почтовым переводом на адрес менеджера диплома. Для российских радиолюбителей диплом каждого класса стоит 100 руб., а для иностранных соискателей — 10 IRC или 5 USD. Плакетка «RIIA Honour Roll» для российских и зарубежных радиолюбителей стоит соответственно 35 и 40 USD.

Заявку на диплом с приложенными QSL и оплату высылают по адресу: 157500, Костромская обл., г. Шарья, а/я 1, Худякову Андрею Гайевичу (RA3NN). Допускается предоставление копии QSL, но менеджер имеет право затребовать и оригиналы. Дополнительную информацию можно получить по E-mail: ra3nn@kosnet.ru .

Многие радиолюбители уже активно включились в ее реализацию. Вот так, например, выглядит QSL-карточка (см. фото) экспедиции UE6AWF/p на остров Долгий Рог, организованной членами Приморско-Ахтарского радиоклуба Сергеем Ануфриевым (RZ6AID), Геннадием Устюговым (RZ6CR), Павлом Кириченко (RZ6APF) и Валерием Шиневским (RZ6AU) и прошедшей 9 — 10 августа 2003 года. За неполные два дня работы с острова они провели 1154 связи с четырьмя континентами.

П. А. Р. К.
Приморско-Ахтарский радиолюбительский клуб

RZ6APF

RZ6CR

UE6AWF/P

RI-23-01

RZ6AID

RZ6AU

Легендарный радист

Окончание. Начало см. на с. 4—5

Через некоторое время жизнь вошла в колею, стала размеренной и привычной. Каждый имел свои твердые обязанности, сложился распорядок дня и как-то не думалось о том, что мы живем на одном из 150 островов этого обширного архипелага, разве только по ошибке именуемого землей. 87 процентов территории островов покрыто вечным льдом, погребено под ледниками, и лишь 13 процентов приходится на горы и прибрежные полосы.

В октябре зашло солнце. Далеко на юге его краешек еще прочерчивал горизонт, затем — несколько дней меркнущей зари, и все. Наступила полярная ночь.

Работа, книги, миллион домашних дел, частые визиты белых медведей не давали нам предаваться меланхолии и скуке. Да они и несвойственны советским полярникам.

Встретили новый, 1930 год...

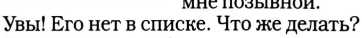
День 12 января ничем не отличался от предыдущих. Та же темь, все то же, что вчера, позавчера и месяц назад.

Радист полярной станции Маточкин Шар дал «рдок», что на обычном человеческом языке означало: «Ваша радиограмма принята», и дневной сеанс радиосвязи был окончен.

Очередная метеосводка с Земли Франца-Иосифа двинулась на юг, чтобы через некоторое время непонятными для непосвященного значками появиться на синоптических картах всего мира.



Умберто Нобиле и Эрнст Кренкель — неожиданная встреча двух полярников на Всемирном филателистическом конгрессе в Праге (июнь 1968 г.).



Можно было, конечно, встать, выключить приемник, задуть керосиновую лампу, просунуть голову в соседнюю дверь, сказать механику: «Шабаш», — и, не торопясь, по темному коридору пройти на кухню, к повару Володе. Сидя на ящике с макаронами, можно было бы завести непринужденную беседу о том, о сем, причудливо переплетая новости международной жизни с нашими сугубо местными темами.

Однако в этот день, 12 января 1930 года, обычный порядок был нарушен. По долголетней радиолюбительской привычке, окончив служебную связь, я решил пошарить в эфире. Сорокаметровый любительский диапазон был пустоват и не предвещал ничего особенного. На разные лады свистели, булькали, а то и просто хрипели своими передатчиками радиолюбители Европы. Обычно они, как мухи на мед, падали на наш вызов, так как это был единственный не любительский позывной в любительском ералаше. Условный сигнал механику, и после нескольких чиханий двигатель стал набирать обороты. Соответственно накалялась и контрольная лампочка на щитке. Привычным движением включены рубильники, мимолетный взгляд на прибор в антенне — стрелка доползла до нужного деления, значит, все в порядке, можно работать.

Всем, всем, всем! Я RPX! RPX! Работала самая северная в мире станция.

Наши радиоволны уходили на юг.

Куда они упадут, кто нас услышит, кто нам ответит... В этом и заключался весь интерес, так понятный радиолюбителям. Три минуты однообразного стука на ключе и монотонного шума двигателя.

Я остановил двигатель, и в нашем доме наступила полная тишина. К сожалению, такая же тишина была и в эфире: любители исчезли.

Но «прокрутить» диапазон надо.

С некоторым опозданием нас начинает кто-то звать. Меня это сначала не взволновало: связь с любителями была обычным делом. Но в этом случае характер работы ключом не походил на любительский. Ровно, профессиональной рукой, передавался наш позывной. Приемник предельно точно настроен на максимальную слышимость. Слышно не ахти как громко, но все же прилично. А вот и позывной моего корреспондента — «WIA». Несколько раз станция дала свой позывной и, пригласив меня ответить, замолчала.

Начинаю звать неизвестного пока собеседника, а сам соображаю: кто бы это мог быть?

Первое: явно не любитель. В любительских позывных всегда имеется какая-либо цифра. Второе: это береговая станция, так как позывные всех судовых станций имеют четыре буквы. И наконец, буква «W» говорит о том, что это американец. А раз так, мы сейчас узнаем, кто нас услышал: международный список всех наземных радиостанций лежит тут же на столе. Правой рукой работаю ключом, а левой листаю справочник, ищу нужный мне позывной.

Увы! Его нет в списке. Что же делать?

Беда не велика. Старательно выстукиваю по-английски: «Здесь советская полярная станция в бухте Тихой на Земле Франца-Иосифа», и задаю вопрос: «Кто вы такой и где вы находитесь?»

Станция незамедлительно ответила:

«Дорогой мистер! Очевидно, мы можем поздравить друг друга с установлением мирового рекорда по дальности радиосвязи. С вами работает радиостанция американской антарктической экспедиции адмирала Берда. Поздравляю вас!»

У меня даже мурашки по спине побежали от такой удачи.

Начался оживленный обмен сведениями. В лагере экспедиции, именуемой «Маленькая Америка», или «Город холостяков», — сорок два человека. Январь в Антарктике — разгар лета, и погода соответственно летняя — два градуса тепла, густой туман и круглосуточное солнце.

Со своей стороны я сообщаю нашу обстановку: ночь, тридцать градусов мороза.

Мы сообщили друг другу все, что могло нас интересовать, обменялись взаимными приветствиями и договорились о встрече в эфире на следующий день.

Так была установлена двусторонняя связь между самой северной и самой южной радиостанциями земного шара.

Фотографии из семейного архива предоставлены сыном Э. Т. Кренкеля — Теодором Эрнстовичем.



Соревнования

Мемориал Э. Т. Кренкеля

В соревнованиях «Память», которые будут проходить в рамках этого Мемориала (положение см. в предыдущем номере журнала), карточками Э. Т. Кренкеля будут отмечены победители среди тех, кто работал за SK (первые три места), и победители в остальных подгруппах (первое место).

Активность молодежных радиостанций

Подведены итоги «Летнего дня активности молодежных радиостанций». В нем приняло участие 40 радиолюбителей из России, Украины и Казахстана. В основном это молодые операторы коллективных радиостанций.

Первое место среди радиостанций с несколькими операторами вновь уже который год подряд заняла команда коллективной радиостанции RX3RXX Областного дворца творчества детей и молодежи г. Тамбова, операторами которой были на этот раз Олег Борисов (RN3RCW) и Антон Ловцов (RN3RDA). Воспитанники Коломенской СЮТ RK3DZD поднялись с прошлогоднего седьмого места на второе, а команда украинской коллективной радиостанции UR4EWO, впервые принявшая участие в этом мероприятии, сразу вышла на третье место.

Автор нашего журнала Александр Стерликов (RX9SN), работая в полевых условиях, показал лучший результат среди молодых операторов, выступавших на личных радиостанциях.

Поддержали молодежь и взрослые радиолюбители. Лучшим среди них был Павел Замковой (RW0SP).

Ниже приведены итоговые таблицы соревнований (место, позывной, зачтенные очки):

Молодежные радиостанции с несколькими операторами

1	RX3RXX	338
2	RK3DZD	220
3	UR4EWO	142
4	RK9SXD	134
5	RK3WWO	109
6	RK9YWW	92
7	UN8IRR	90
8	UE3MGB	85
9	RK0SXR	84

Молодежные радиостанции с одним оператором

1	RX9SN/p	403
2	UR3LBN	200
3	RU6LWZ	112
4	UR4QKI	61
5	RK0SZZ	51

Радиостанции с одним оператором (взрослые)

1	RW0SP	80
2	RW0UU	45
3	RV0CD	5

Наблюдатели

1	UA3-170-847	125

Кубок РФ по радиосвязи на КВ телеграфом

Подведены итоги еще одного Кубка РФ по радиосвязи на КВ — телеграфного. Напомним, что журнал был в этом году генеральным спонсором обоих Кубков (телефонного и телеграфного). Приводим по подгруппам результаты призеров (первые три места) этих соревнований. Указаны место и позывной, а в скобках — число засчитанных связей и очков.

MOST. 1. RK9JWR (617, 351775), 2. RZ1AWT (662, 316243), 3. RW6AWT (634, 312172);

SO1B-HP-1,8. 1. RV4LC (85, 2211), 2. RX9LW (54, 1702), 3. UA0QGM (23, 897);

SO1B-HP-3,5. 1. UA9OA (135, 13401), 2. UA9HN (117, 12375), 2. UA9SP (167 11065);

SO1B-HP-7,0. 1. UA0BA (127, 17984), 2. RZ6LG (154, 10726), 3. RU0AAB (97, 10692);

SO1B-HP-14. 1. UA9JLL (143, 10861), 2. RA3TT (165, 10513), 3. UA3TU (164, 10414);

SO1B-HP-21. 1. RW9UNT (160, 17105), 2. RA0AM (136, 12414), 3. RA1ARJ (117, 10284);

SO1B-HP-28. 1. RU9UG (76, 5926), 2. UA4CC (59, 3921), 3. UA0AGI (20, 1279);

SOAB-HP. 1. UA0FZ (440, 452459), 2. UA2FZ (495, 189400), 3. UA6AHF (548, 187144);

SOAB-LP. 1. RW9IM (385, 172582), 2. UA9CDV (448, 163129), 4. RN4WA (458, 121943);

SOHB-HP. 1. RA0BA (285, 90220), 2. UA9HR (246, 53357), 3. RW0AB (213, 47425);

SOHB-LP. 1. RA9DZ (246, 45506), 2. RA6AR (168, 44644), 3. UA4AN (191, 35634);

SOLB-HP. 1. UA4RC (248, 38697), 2. UA0AGI (146, 32752), 3. RA6AX (200, 31451);

SOLB-LP. 1. RW9WW (158, 18470), 2. UA4NF (106, 7667), 3. RW3DW (125, 7343);

Y-SOAB. 1. RK9KWB (213, 49882), 2. RA9FTM (255, 18510), 3. RN3RCW (53, 1198);

Y-MOST. 1. RK9WZZ (159, 20047), 2. UA9UWM (94, 9323);

Е (ветераны ВОВ). 1. RW4AD (121, 12822);

SWL. 1. UA3-170-847 (180), 2. UA3-155-28 (157), 3. UA3-170-101 (150).

Все радиостанции, занявшие призовые места, награждены контест-дипломами журнала «Радио», плакетки и медали присуждены следующим радиостанциям (позывной, подгруппа, место):

Плакетки

RZ1AWT	MOST	2
RW6AWT	MOST	3
UA2FZ	SOAB-HP	2
UA6AHF	SOAB-HP	3
RW9IM	SOAB-LP	1

Медали

UA9CDV	SOAB-LP	2
RN4WA	SOAB-LP	3
RA0BA	SOHB-HP	1
RA9DZ	SOHB-LP	1
UA4RC	SOLB-HP	1
RW9WW	SOLB-LP	1

Среди иностранных радиолюбителей призовые места распределились следующим образом (первое, второе, третье место, подгруппа): UU7J, US0Q — MOST; UX5NQ — SO1B-HP-1,8; UN6G, UT4UXW, UR5IFB — SO1B-HP-3,5; UT1IA, US3QW — SO1B-HP-7,0; LY2LF, US7IGF, UX7QD — SO1B-HP-14; EW6CU, UN9LN, EY7AB — SO1B-HP-21; EW8EW, LY6A, LY4AA — SOAB-HP; LY9A, EU1MM, UY8IF — SOABLP; LY2UF, UU2JA, EW6AA — SOLB-LP; EW8EW — SOHB-HP; EW2AA, UU2JA, LY3BY — SOHB-LP. Все вышеперечисленные иностранные радиолюбители отмечены контест-дипломами журнала «Радио».

«Звезды КВ эфира — 2003»

Подведены итоги экспериментальных соревнований «Звезды КВ эфира — 2003». В этом году в них использовались необычные контрольные номера. Они были не просто обменные — это в некоторых соревнованиях практикуется уже много лет. В качестве первого контрольного номера оператор должен был передать свой почтовый индекс. И это придало соревнованиям неожиданную интригу — впервые принимаемые номера стали непредсказуемы ни по одному параметру. Переменной стала даже длина контрольного номера, поскольку в разных странах для почтовых индексов используется разное число цифр (шесть в России, пять на Украине и т. д.). Это заметно осложнило жизнь участникам и дало возможность серьезным операторам продемонстрировать свое истинное мастерство. Вот комментарий одного из участников — Юрия Омельченко (UA9CBM): «Контрольный номер, без сомнения, заслуживает внимания. Не раз наблюдал, как «лихие» операторы просили повторить его!».

Активность в этих соревнованиях была не очень высокой, поскольку серьезной их «раскрутки» не было. Но, как говорят, лиха беда — начало!

При подведении итогов было опробовано еще одно новшество: по не присланным отчетам реально работавших радиостанций начислялось половинное число очков (как за связи, так и за множитель). Подобная идея не нова — схожий подход используется в УКВ соревнованиях «Полевой день». И в этом есть определенный смысл — ведь достоверно проверить связь невозможно, и участник вроде даже выигрывает оттого, что корреспондент не прислал отчет. Речь, разумеется, идет не об уникальных связях.

В процессе работы судейской коллегии был проведен и еще один эксперимент. Результаты первой десятки были пересчитаны в варианте, когда все связи, не подтвержденные отчетами, снимаются. Результат получился неожиданный — распределение мест практически не изменилось (поменялись местами только UA2FZ и UA9AX). Из этого рано делать далеко идущие выводы о достоверности судейства заочных соревнований с зачетом связей с радиостанциями, не приславшими отчеты. Нужны подобные проверки в соревнованиях с разными программами, большим числом участников и большей продолжительности.

Ниже приведены результаты, показанные участниками (место, позывной, подтвержденные число очков за связи и множитель, итоговый результат).

Индивидуальные радиостанции (взрослые операторы)

1.	UA9AM	180	28	5040
2.	RZ3AZ	147	22,5	3307,5
3.	RW9TA	151	20,5	3095,5
4.	UA4CC	126,5	20	2530
5.	UA9HR	144	14	2016
6.	UA4FER	87,5	17,5	1531,25
7.	UA9AX	99,5	14	1393
8.	UA2FZ	89,5	15,5	1387,25
9.	RK1NA	87,5	14	1225
10.	RW9IM	105	11,5	1207,5
11.	RA0BA	98,5	12	1182
12.	RA4FJV	83	14	1160
13.	UA3WW	69	16,5	1138,5
14.	RN1NP	72,5	15,5	1123,75
15.	UX3HA	74	15	1110
16.	RK9CR	73	14	1022
17.	UA4RC	81,5	12	978
18.	UA9ACJ	63,5	14	889
19.	RW4PY	73,5	11	808,5
20.	RA3RHA	56,5	14	791
21.	EU6AA	62	12,5	775
22.	UA9CBM	53,5	11,5	615,25
23.	RZ4AG	61,5	10	615
24.	RV9UD	57	10	570
25.	RN4SS	49,5	11,5	569,25
26.	UA6YEF	63	9	567
27.	RV9CVA	55,5	9,5	527,25
28.	UA3URD	60	8,5	510
29.	RW4CG	46,5	10	465
30.	UA3TGA	47,5	9,5	451,25
31.	RW0UU	42,5	10,5	446,25
32.	UA9QCP/3	40,5	9	364,5
33.	UA3WI	40	9	360
34.	UN7EX	49	7	343
35.	UA4CBJ	43,5	9	319,5
36.	UR7QM	42	7,5	315
37.	RU9WX	40	7,5	300
38.	UR7EM	32,5	8,5	276,25
39.	UA3LBE	25,5	10	255
40.	RW4AD	30,5	8	244
41.	RA3NZ	28,5	8,5	242,25
42.	UX7QD	32,5	6,5	211,25
43.	RA9JM	23	7,5	172,5
44.	UT2CQ	18,5	8	148
45.	ZS1OIN	17	7	119
46.	UA4AQL	25	4,5	112,5
47.	US0QG	18,5	4,5	83,25
48.	UA9FM	12,5	4,5	56,25
49.	RW4FX	13	3	39
50.	A61AR	5,5	2,5	13,75
51.	UA9FLW	4	2	8
52.	UA0SBO/0	2,5	1,5	3,75

Индивидуальные радиостанции (1985 г.р. и моложе)

1.	RN3ZHV	67	13,5	904,5
2.	UR3LBN	65,5	11	721,5

(Окончание см. на с. 60)

Познакомьтесь — U3DUX

В 1928 году в Ростове-на-Дону шестнадцатилетнему Владимиру Эрбергу случайно попались в руки журналы «Радиолюбитель» и «Радио всем». Последний имел вкладку, посвященную вопросам любительской радиосвязи — «RA-QSO-RK». Связь заинтересовала Владимира, и он начал посещать местный магазинчик «Радиотовары», бывший в то время прототипом радиоклуба. Позднее, с организацией секции КВ при ОДР, в городе была открыта школа «приема на слух и передачи телеграфа». Он стал изучать «морзянку», а уже имевшиеся к тому времени знания позволили Владимиру сконструировать одноламповый приемник.



В следующем 1929 году в Ростов из соседнего Таганрога приезжает Иван Петрович Жеребцов, с которым Владимир на отделении физмата Физического Института Ростовского Университета организует коллективную радиостанцию EU6KAG. Она стала базой для создания в городе при ОДР секции коротких волн. Руководителем секции стал Борис Ефимченко (EU6AC, после 1934 г. U6AJ). По молодости лет Владимиру не давали индивидуального позывного, но для настоящего энтузиаста коротких волн это не стало преградой. Он изготовил передатчик и вышел в эфир из дома. Но через какое-то время был «засечен». В январе 1933 году Владимиру, наконец, удается получить позывной EU6CL (после 1934 г. U6AH).

Закончив школу, он короткое время работал в мастерских при ОДР, занимавшейся в то время радиофикацией области, а затем в местном аэропорту. В 1932 году он устроился в Донско-Кубанское правление речного флота, откуда в 1939 г. был призван в армию. Войну Владимир встретил в приграничной крепости Осовец в должности начальника передвижной радиостанции штаба дивизии.

Сейчас Владимир Эрберг проживает в подмосковных Химках. Его позывной U3DUX звучит на КВ исключительно телеграфом, а для передачи он использует обычный (не автоматический) ключ. В свои 91 год он бодр, энергичен и планирует провести к своему столетию еще не одну тысячу связей. Пожелаем ему в этом успехов!

Алексей Синчуков (RK3DT), г. Химки Московской обл.

Мостовой измеритель КСВ

И. Нечаев (UA3WIA), г. Курск

Измеритель коэффициента стоячей волны (КСВ) является одним из самых необходимых приборов на любительской радиостанции. Однако наиболее распространенные измерители КСВ имеют ограниченную полосу рабочих частот. В статье описан широкополосный прибор с верхней рабочей частотой 2,5 ГГц. Прибор имеет небольшие габариты и удобен в эксплуатации.

КСВ-метры значительно облегчают настройку, эксплуатацию и контроль состояния антенно-фидерного тракта. Изготавливают их либо на основе направленных ответвителей, либо мостов переменного тока. Направленные ответвители обладают заметной частотной зависимостью и не позволяют создать широкополосный КСВ-метр.

Вниманию радиолюбителей предлагается описание конструкции измерителя КСВ, выполненного на основе небалансируемого моста. Прибор позволяет также измерить выходную мощность передатчика или трансивера. Работает измеритель в диапазоне частот от 1,5 до 1300 МГц, а с пониженной точностью даже до 2500 МГц.

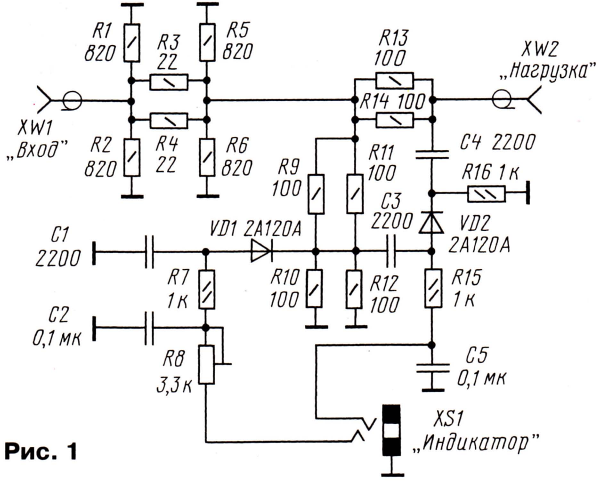


Рис. 1

Устройство состоит из двух узлов: высокочастотного и индикаторного. Каждый из них выполнен в виде отдельного блока. Они соединяются между собой экранированным проводом. Благодаря такому решению высокочастотный блок можно разместить непосредственно на объекте измерения, например, на антенне, а индикаторный установить в удобном для наблюдения месте. В качестве источника сигнала используется генератор стандартных сигналов, передатчик или трансивер.

Схема высокочастотного блока показана на **рис. 1**. В его состав входят резистивный аттенюатор с затуханием около 2 дБ, собранный на резисторах R1 — R6, и резистивный мост на элементах R9 — R14. Одним плечом моста является нагрузка, КСВ которой измеряется. Нагрузка подключается к гнезду XW2. Для уменьшения индуктивной составляющей полного сопротивления и увеличения рассеиваемой мощности в плечах моста включены параллельно по два резистора.

Диод VD1 выпрямляет ВЧ напряжение, выделяющееся на резисторах R10, R12, и оно используется как опорное для калибровки прибора и измерения мощности передатчика. Диод VD2 выпрямляет напряжение в измерительной диагонали моста, которое зависит от КСВ подключенной к устройству нагрузки.

Наличие аттенюатора приводит к тому, что на прибор необходимо подавать повышенную мощность, но в то же время это обеспечивает удовлетворительное согласование входа устройства с источником сигнала высокой частоты, чаще всего самой радиостанцией. Так, например, без аттенюатора в (зависимости от КСВ нагрузки) КСВ устройства по входу может достигать 2, что не всегда приемлемо для трансивера. С аттенюатором КСВ по входу устройства в любом случае не превысит 1,5...1,6. Схема индикаторного узла устройства показана на **рис. 2**. В нем применен малогабаритный стрелочный прибор — микроамперметр М4247 с током полного отклонения 100 мкА. Диоды VD1 и VD2 защищают прибор от перегрузки.

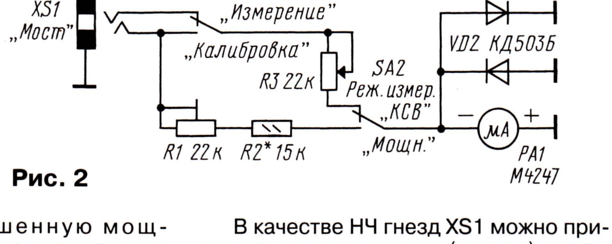


Рис. 2

Работают с устройством следующим образом. К гнезду XW2 «Нагрузка» подключают нагрузку, КСВ которой требуется измерить, а на гнездо XW1 «Вход» подают ВЧ сигнал мощностью не менее 0,08...0,1 Вт. В положении переключателя SA2 «КСВ» и SA1 «Калибровка» резистором R3 «Калибровка» устанавливают стрелку прибора на последнее деление шкалы. После этого переключатель SA1 переводят в положение «Измерение» и считывают показания со шкалы стрелочного индикатора. Для измерения выходной мощности переключатель SA2 переводят в положение «Мощность», а к гнезду XS3 «Нагрузка» подключают согласованную нагрузку с КСВ, близким к 1, мощностью рассеивания не менее 0,5...1 Вт, и считывают показания со шкалы индикатора.

В устройстве можно применить следующие детали: резисторы — РН1-12 типоразмера 1206, они могут работать при температуре до 125 °С. При мощности рассеивания резисторов 0,25 Вт на устройство длительное время можно подавать мощность до 3 Вт, а кратковременно в несколько раз больше. Если применить резисторы мощностью 0,5 Вт, мощность входного сигнала можно увеличить в два раза. Подстроечные резисторы — СП3-19, переменный — СП4 или СПО, конденсаторы — К10-17в или аналогичные импортные.

Диоды VD1, VD2 высокочастотного блока — СВЧ детекторные, желательно с барьером Шотки. Можно применить также КД922, 2А201, 2А202, а для частот до 500 МГц — КД419 с любым буквенным индексом. Диоды в индикаторном блоке — любые маломощные импульсные кремниевые. ВЧ разъемы XW1, XW2 могут быть любого типа, но они должны быть рассчитаны для совместного монтажа непосредственно с микрополосковой линией.

В качестве НЧ гнезд XS1 можно применить трехконтактные (стерео) разъемы для головных телефонов (диаметром 3,5 мм) или микрофонов (диаметром 2,5 мм), кроме того, понадобятся две соответствующие вилки и экранированный кабель длиной несколько метров для соединения высокочастотного и индикаторного блоков. Микроамперметр можно применить и другой, в том числе и большого размера, с током полного отклонения 50—100 мкА и сопротивлением рамки несколько кОм. Переключатели — любые низкочастотные на два положения и два направления.

Конструктивно устройство также выполнено из двух блоков. Большинство деталей высокочастотного блока размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 3**. Вторая сторона платы оставлена полностью металлизированной. Через отверстия, обозначенные на эскизе светлыми кружками, металлизацию на обеих сторонах платы соединяют короткими отрезками провода. Плату методом пайки по краю с двух сторон устанавливают в металлический залуженный корпус подходящего размера, а на его стенках размещают гнезда (**рис. 4**). Все элементы индикаторной части размещают также в металлическом корпусе подходящего размера (**рис. 5**).

Для налаживания устройства необходимы трансивер диапазона 144 МГц или

Разработано в лаборатории журнала «РАДИО»

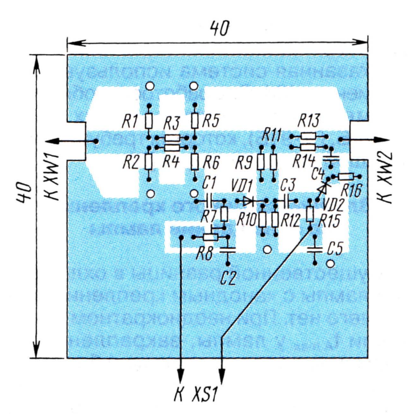


Рис. 3

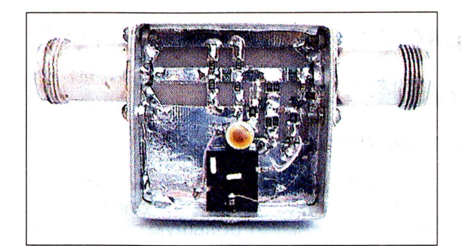


Рис. 4

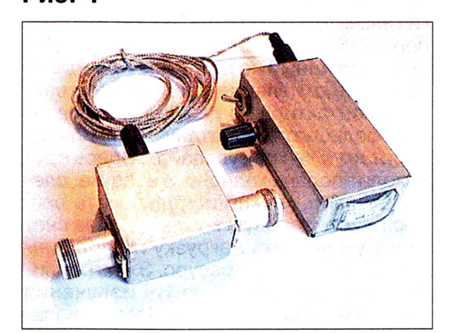


Рис. 5

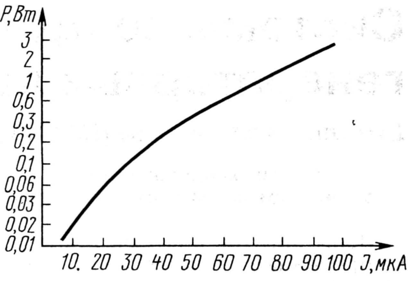


Рис. 6

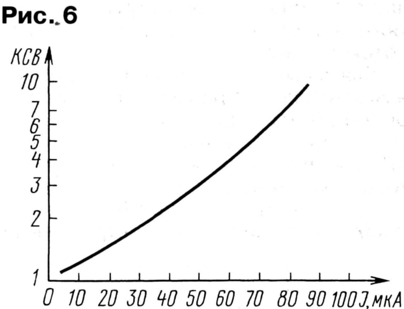


Рис. 7

432 МГц с выходной мощностью до 3 Вт, которую можно регулировать, и нагрузочные резисторы с известными КСВ. Проводят настройку в следующей последовательности. Установив переключатель SA2 в положение «КСВ», на вход измерителя подают сигнал мощностью 0,3...0,5 Вт, а выход оставляют ненагруженным. В положении переключателя SA1 «Измерение» резистором R3 индикаторного блока устройства устанавливают стрелку прибора на последнее деление шкалы. Затем в положении «Калибровка» резистором R8 высокочастотного блока устанавливают стрелку также на последнее деление шкалы. Уменьшая мощность сигнала, находят его значение, при котором показания прибора в положениях «Калибровка» и «Измерение» будут заметно отличаться друг от друга. Это будет нижнее значение мощности, при которой можно проводить измерения.

Затем проводят калибровку шкалы измерителя мощности. Для этого на выход устройства (XW2) подключают нагрузку с КСВ, близким к 1. В положении переключателя SA2 «Мощность» на вход подают сигнал мощностью 2,5...3 Вт и резисторами R1 (плавно) и R2 (грубо) индикаторного блока устанавливают стрелку прибора на последнее деление шкалы. Уменьшая мощность и контролируя ее с помощью какого-либо измерительного прибора, например, ВЧ вольтметра, калибруют шкалу прибора в единицах мощности. Для примера на **рис. 6** показан экспериментально снятый график зависимости измеряемой мощности от показаний индикатора.

В последнюю очередь калибруют шкалу КСВ-метра, для этого подают сигнал, превышающий минимальное значение в 1,5...2 раза. Подключая нагрузочные резисторы с известным КСВ, проводят калибровку шкалы прибора и проверку его работы во всем диапазоне частот, а также определяют диапазон входных уровней сигналов, при которых устройство обеспечивает необходимую точность. На **рис. 7** показана экспериментально снятая зависимость КСВ от показаний индикатора. Для оперативной проверки исправности устройства в комплекте прибора надо иметь два-три нагрузочных резистора с известным КСВ.

Исследовательский космический аппарат «Можаец-4»

27 сентября 2003 г. с Российского Государственного испытательного космодрома Плесецк ракетой-носителем «Космос—3М» на орбиту искусственных спутников Земли были выведены шесть космических аппаратов, среди которых был спутник «Можаец-4». Средняя высота его орбиты 693 км, наклонение 98,2°, период обращения 95,81 минуты.

Спутник «Можаец-4» является многопрофильным, в его задачи входят: отработка технологии использования навигационной аппаратуры потребителей космической навигационной системы ГЛОНАСС для космических систем; оценка влияния факторов космического пространства на ресурсы электронных приборов; ознакомление студентов старших курсов ВУЗов с законами движения КА, методами управления, анализа телеметрической и траекторной информации; оценка точностных характеристик траекторных измерений; изучение процессов гравитационной и магнитной ориентации КА, а также испытания и эксперименты в области любительской спутниковой радиосвязи.

На спутнике «Можаец-4» установлены: аппаратура навигационных определений (НАП) Московского КБ «Компас»; аппаратура радиационных исследований «Призма-2» и аппаратура регистрации оптических излучений «Облик», изготовленные Академией им. А.Ф.Можайского; аппаратура траекторных измерений и телесигнализации «Краб-А4»; система активной магнито-гравитационной ориентации и стабилизации, включающая в себя блок управления системой ориентации и стабилизации, магнитометр, электромагнитные устройства, солнечные датчики, гравитационную штангу. Питание аппаратуры спутника производится от солнечной батареи и металл-гибридной аккумуляторной батареи. Система бортового телеконтроля состоит из датчиков температур, давления, освещенности, датчиков оценки состояния бортовой аппаратуры, а также блоков командно-телеметрического управления и бортовой автоматики. Маяк любительской спутниковой радиосвязи, установленный на борту, работает под позывным RS-22. Сигналы маяка спутника можно принимать на частотах 435,352 МГц или 145,840 МГц.

Вес спутника 59 кг. Его форма близка к сферической, около 800 мм в диаметре. При создании КА использованы отдельные элементы конверсионного аппарата. Основная бортовая аппаратура размещена в гермоконтейнере, аппаратура ориентации и стабилизации — вне гермоконтейнера.

Вся подготовка микроспутника «Можаец-4» к пуску на космодроме была проведена специалистами КБ «Полет» и НИЛАКТ РОСТО. Запуск микроспутника «Можаец-4» обеспечен специалистами омского КБ и ПО «Полет». Управление спутником осуществляется наземными комплексами, расположенными в г. Краснознаменске Московской области и в г. Калуга.

Консультации по любительской спутниковой радиосвязи с ИСЗ и спутнику «Можаец-4» можно получить в эфире от RS3X, по телефону (0842) 55-81-74 и по электронной почте **plis@kaluga.ru**

Пояснения телеметрических параметров спутника «Можаец-4 (RS-22)», передаваемых телеграфной азбукой, можно найти на ftp-сервере журнала по адресу: **ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/12/rs22.rtf**

Материал подготовил Александр Папков (UA3XBU), г. Калуга

Системы воздушного охлаждения генераторных ламп

Виталий Кляровский (RA1WT), г. Великие Луки

Системы охлаждения с центробежным вентилятором

Испытаны три системы обдува с центробежным вентилятором: приточная с соосным потоком (**рис. 8**), вытяжная (**рис. 9**); приточная с боковым потоком (**рис. 10**).

Для испытаний применен центробежный вентилятор с рабочим колесом шириной 30 мм и диаметром 92 мм, который вращался электродвигателем КД-3,5А с n =1400 об/мин. Подача вентилятора в пустом воздуховоде — 90 $м^3$/час.

Результаты испытаний показали (**табл. 5**), что приточный центробежный вентилятор с соосным потоком наиболее эффективен. Его воздушный поток прямоточный и имеет большую скорость **v**, чем у осевого вентилятора. При той же подаче воздуха его кинетическая энергия значительно больше, так как она пропорциональна $\mathbf{v}^2$. Скоростной прямоточный воздушный поток лучше преодолевает сопротивление воздушного тракта, а контактируя с лампой, обеспечивает большую теплоотдачу. Вентилятор работает в лучших условиях. Здесь происходит подача холодного воздуха, следовательно, можно использовать легкую пластмассовую крыльчатку, за счет этого уменьшить нагрузку на подшипники и продлить их ресурс. Электродвигатель экранирован от ВЧ излучения стенками входного отсека. Использование электродвигателя с подшипниками из пористой бронзы позволило максимально снизить уровень шума.

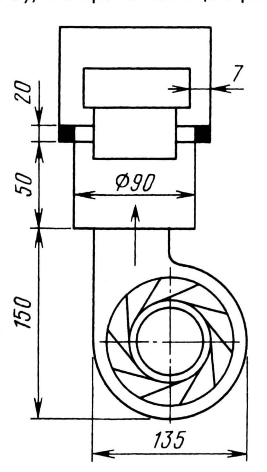


Рис. 8

Таблица 5

Измеряемые параметры	Приточная схема с соосным потоком			Вытяжная схема		
Подача V, $м^3$/час	50			44		
Снижение подачи ΔV,%	45			51		
P_A, Вт	300	600	840	300	600	840
$t_{A\,max}$, °C	99	145	185	104	157	204

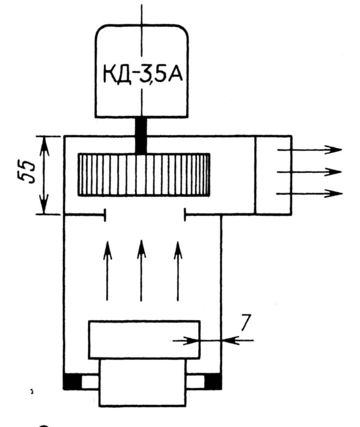


Рис. 9

Неэффективность обдува приточной системы с боковым потоком (**рис. 10**) видна без испытаний, так как воздух, ударяясь в стенку, теряет большую часть кинетической энергии и только потом, рикошетом, направляется к лампе. Измерения проведены, чтобы сравнить количественные показатели этой и других систем. Результаты испытаний (**табл. 6**) показали, что наименьшие потери достигаются при минимальных размерах входного отсека, т.е. когда он фактически является продолжением воздуховода с боковым выходным отверстием. В этом случае подача, по сравнению с соосным потоком (**рис. 8, табл. 6**), меньше в 2,8 раза, а $t_{A\,max}$ выше на 70° С или в 1,7 раза.

Таблица 6

Измеряемый параметр	Высота входного отсека h, мм		
	150	100	60
Подача V,$м^3$/час	14	16	1
Снижение подачи ΔV,%	85	82	80
P_A, Вт	300	300	300
$t_{A\,max}$,°C	187	180	169

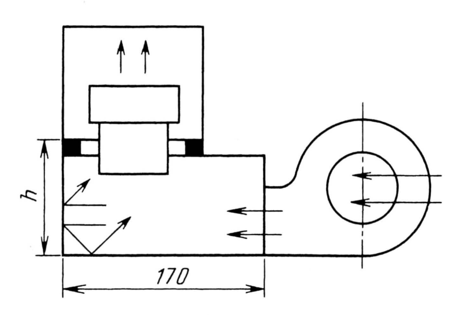


Рис. 10

Преимущество системы с боковым потоком в упрощении монтажа вентустановки. Ее можно разместить с любой стороны от лампы и сохранить небольшую высоту корпуса УМ. Недостаток — худший теплоотвод из-за значительной потери подачи вентилятора (80 ...85 %) при повороте воздушного потока.

Указанная система используется в фирменных УМ. Она работоспособна при применении малогабаритных ламп (ГУ-74Б, ГУ-91Б), которым требуется небольшой расход воздуха [5].

Окончание. Начало см. в «Радио», 2003, № 11, с. 65

Влияние анодного крепления на охлаждение лампы

Существенной разницы в охлаждении лампы с «анодным креплением» и без него нет. При неоднократном сравнении $t_{A\,max}$ у лампы, закрепленной в фирменном анодном кольце и без такого крепления, разница была в пределах ошибки измерения (при прочих равных условиях).

Крепление за анодное кольцо необходимо для надежной фиксации лампы. Но если в распоряжении пользователя оказалась панель без анодного кольца, ее тоже можно применить. Инструкция разрешает для крепления лампы в панели делать упор на кольцо второй сетки с прижимом лампы со стороны анода [1]. Для осуществления такого крепления вместо отсутствующего фирменного анодного кольца устанавливается воздуховод, в котором на изоляторах размещается упор для прижатия лампы со стороны анода. Такой способ особенно удобен при использовании вытяжной схемы охлаждения с осевым вентилятором.

Определение подачи вентилятора в SSB и CW режимах

Все вышеуказанные результаты измерений были получены после 10 минутной работы лампы, что соответствует моделированию режима непрерывного излучения. Для SSB и CW среднее тепловыделение на аноде будет значительно меньше. В этом случае обороты вентилятора (а следовательно, и шум) могут быть существенно уменьшены.

В зависимости от длительности работы на передачу соотношения времени RX/TX, вида излучения, тока покоя и пик фактора SSB сигнала средняя мощность, рассеиваемая на аноде, может уменьшиться в несколько раз. Например, при работе CW, учитывая паузы, средняя мощность составит 60...70 % от режима «настройка». Во время приема лампа быстро охлаждается (см. рис. 7). Если принять соотношение RX/TX 1:1 и время передачи (1...2 мин), то время приема может быть засчитано в расчете среднего тепловыделения на лампе. В режиме CW оно будет примерно в 3 раза меньше, чем при непрерывном излучении.

Используя найденный коэффициент и КПД усилителя, легко вычислить выходную мощность, при которой испытанная система сможет охлаждать лампу. Но это приблизительный расчет, основанный на ряде допущений.

Точные расчеты тепловыделения на аноде в режимах CW и SSB сложны и неоправданны. Более просто определить необходимую подачу (обороты) вентилятора по температуре анода в реальных условиях эксплуатации.

Например, в системе охлаждения УМ на ГУ-43Б [6] обороты вентилятора были уменьшены так, чтобы при работе SSB

тепловая защита лампы срабатывала через 15 минут. Этого более чем достаточно для любой практической работы. В результате регулировки шум вентилятора стал меньше, чем шум из динамика при средней громкости.

Грамотно выполненная система обдува обеспечит оператору комфортную радиосвязь на динамик, а радиолампа полностью отработает плановый ресурс.

Уменьшение шума при работе системы охлаждения

Работу системы охлаждения сопровождают два основных источника звука — электродвигатель и лопасти вентилятора. Движущийся в воздуховоде поток создает незначительный шум.

Главным источником звука в электродвигателе являются подшипники. Поэтому следует применять специальные малошумные подшипники скольжения из пористой бронзы. В коллекторных двигателях шум происходит при трении щеток о коллектор.

Особо следует обратить внимание на способ крепления электродвигателя центробежного вентилятора. Звук мотора, присоединенного к корпусу «улитки», усиливается за счет звукового резонанса. Поэтому его следует крепить к корпусу УМ. Для массивного шасси мотор не является сильным вибровозбудителем, а резонансная частота корпуса за счет его габаритов и веса находится много ниже возмущающей частоты. Для уменьшения вибрации двигателя на него следует подавать пониженное напряжение. Эти меры плюс виброизоляция позволили полностью избавиться от звуковых резонансов электродвигателя.

Сильный звук создается при вращении крыльчатки. Поэтому следующая задача — уменьшить скорость встречи лопастей с воздухом. Эта проблема успешно решается за счет применения центробежного вентилятора. Звук работы осевого вентилятора, установленного на выходе из системы охлаждения, беспрепятственно распространяется в окружающем пространстве. В центробежном вентиляторе зона работы крыльчатки, где происходит образование звуковых волн, отделена от оператора двойным акустическим экраном. Первый — это корпус вентилятора («улитка»), второй — стенки корпуса УМ. Кроме того, в центробежном вентиляторе воздух разгоняется при многократном воздействии на него лопастей рабочего колеса. Каждая лопасть постепенно усиливает движение потока, поэтому скорость ее соударения с воздухом и шум меньше, чем в осевом вентиляторе. С уменьшением скорости соударения частота звука понижается и смещается в область минимальной чувствительности нашего уха.

При использовании осевого вентилятора шум уменьшается оптимизацией системы обдува. Применение вытяжной системы охлаждения с оптимальными параметрами, по сравнению с приточной, позволит уменьшить подачу вентилятора и скорость лопастей в 2,5...3 раза. Некоторое ослабление шума можно получить при размещении вентилятора на задней панели усилителя [6]. В этом случае для оператора корпус усилителя является акустическим экраном.

Следующий способ — применить осевой вентилятор возможно большего диаметра, но уменьшить скорость вращения крыльчатки. (При этом скорость прохода воздуха через лампу остается неизменная).

Полностью звуковые помехи при обдуве не устранить, но в грамотно изготовленном УМ они крайне незначительны. Вышеуказанные способы позволят достичь хороших результатов с любыми лампами.

Выводы по результатам испытаний

1. Для охлаждения лампы наиболее эффективно применение одного вентилятора с достаточной подачей. Использование двухвентиляторной системы неоправданно.

2. Вследствие особенностей в организации воздушного потока осевой вентилятор создает прямоточный поток и более эффективно работает в вытяжной системе охлаждения, а центробежный вентилятор — в приточной системе охлаждения.

3. По результатам испытаний систем охлаждения определены две наиболее эффективные конструкции.

По совокупности всех параметров лучшей является приточная система охлаждения с соосным потоком от центробежного вентилятора. Здесь обеспечиваются максимальная эффективность вентустановки, минимальный шум, а также надежная работа вентилятора, так как он подает холодный воздух. Недостатки — сложность монтажа во входном отсеке, малая распространенность необходимых вентиляторов и электродвигателей на рынке комплектующих и высокая их стоимость.

Вторым вариантом является вытяжная система охлаждения с осевым вентилятором. Ее недостатки — повышенный уровень шума и нагрев вентилятора. А преимущество — минимальные габариты и многократное упрощение монтажа. Кроме того, осевые вентиляторы значительно дешевле, чем центробежная установка, и на рынке комплектующих можно легко найти необходимые типоразмеры.

Оправданы обе системы охлаждения. Окончательный выбор будет зависеть от наличия комплектующих, компоновки усилителя и мнения автора конструкции.

Защита лампы от перегрева

Металл и керамика имеют разный коэффициент теплового расширения. При превышении максимальной допустимой температуры лампы механические напряжения, вызванные расширением, могут превысить предел прочности керамики. Возникшие вследствие этого микротрещины приведут к быстрой потере вакуума.

Защита лампы при отказе вентустановки в профессиональных УМ производится с помощью датчика воздушного потока. При отсутствии обдува срабатывают его аэроконтакты и автоматика обесточивает лампу. В качестве аэроконтактов чаще всего применяется геркон, а его срабатывание достигается за счет миниатюрного магнита, закрепленного на подвижной пластине, которую поворачивает воздушный поток.

Указанная защита имеет два недостатка: она не защищает лампу от перегрева при расстройке П-контура и при обдуве малогабаритных ламп расход воздуха будет недостаточным для срабатывания механического датчика.

Если не удалось добиться надежного срабатывания аэроконтактов, можно применить релейную схему защиты (**рис. 11**).

При обрыве в цепи электродвигателя управляющее реле К1 обесточивается, контакты К1.1 замыкаются и включают исполнительное реле К2, которое контактами К2.1 отключает лампу. О срабатывании защиты сигнализирует светодиод VD2. После устранения обрыва ток в цепи электродвигателя вызывает срабатывание К1, контакты К1.1 размыкаются и схема защиты переходит в исходное состояние. При превышении тока в цепи двигателя перегорает плавкий предохранитель FU1, а затем схема защиты срабатывает, как при обрыве.

Аварийная остановка вентилятора может произойти вследствие его отказа или при отключении электроэнергии.

В этом случае универсальным средством защиты от перегрева является наличие отдельного аварийного вентилятора, который расположен в одном корпусе с батарейками. При остановке штатного вентилятора оператор устанавливает аварийный вентилятор на корпус усилителя над воздуховодом и охлаждает лампу в течение 5 минут, как этого требует инструкция [1].

При сверхнормативном тепловыделении на аноде (например, из-за расстройки П-контура) номинальной подачи воздуха будет недостаточно. Для защиты лампы в этом случае следует постоянно контролировать ее максимальную температуру. Точка наибольшего нагрева расположена в верхней внутренней части анодного радиатора. При постоянном режиме работы вентустановки температура воздуха за анодом и температура анода находится в строго определенной зависимости (**см. рис. 6**). Следовательно, более просто контролировать не температуру анода, а температуру воздуха за анодом.

После монтажа системы охлаждения необходимо опытным путем получить данные температурного поля за анодом. Затем термодатчик, температура срабатывания которого может быть 70...120 °С, помещается в соответствующей точке воздуховода.

При замыкании контактов термодатчика SA2 срабатывает реле К2 и контакты К2.1 отключат лампу (**рис. 11**). Контакты SA2 после срабатывания остаются

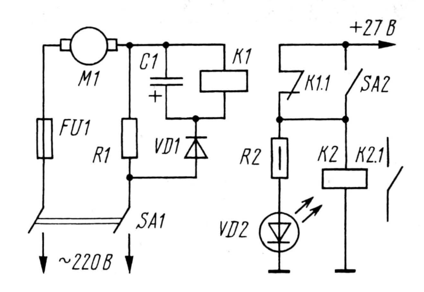
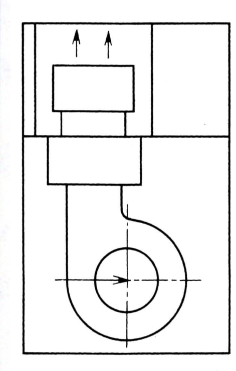


Рис. 11



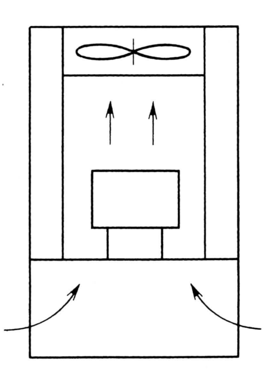


Рис. 12

замкнутыми еще некоторое время, пока происходит отвод тепла от анода. О срабатывании защиты сигнализирует светодиод VD2. После охлаждения лампы схема защиты сама возвращается в исходное состояние.

Размещение системы охлаждения в корпусе усилителя

В усилителях традиционно применяется горизонтальный корпус типа «DESK TOP». По этой причине исторически сложившаяся и рациональная для старых стеклянных ламп компоновка «автоматически» перенесена на обдувные лампы. Для сохранения традиционной конструкции и упрощения монтажа вентустановки использованы параллельное включение малогабаритных ГУ-74Б (или ГУ-91Б) и приточная схема обдува с боковым потоком. Но из-за больших потерь при повороте воздуха эта схема не привлекательна для мощных ламп (см. табл. 6).

Усилитель заданной мощности всегда проще и дешевле сделать на одной большой лампе. Поэтому компоновка мощного усилителя должна обеспечивать монтаж наиболее эффективной системы охлаждения.

Чтобы выполнить это требование, необходимо отказаться от традиционного горизонтального корпуса «DESK TOP», а использовать вертикальный корпус типа «MINI-TOWER». В нем успешно размещается самая эффективная система охлаждения с соосным потоком центробежного вентилятора или наиболее простая вытяжная система охлаждения с осевым вентилятором (**рис. 12**).

ЛИТЕРАТУРА

5. **Кацнельсон Б. В., Калугин А. М., Ларионов С. А.** Электровакуумные, электронные и газоразрядные приборы. Справочник. — М.: Радио и связь, 1985.

6. **Кляровский В. А.** Усилитель мощности КВ. — Радио, 2001, № 8, 9.

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Окончание. Начало см. на с. 54

Коллективные радиостанции (взрослые операторы)

1.	RK9CWW	130,5	16	2088
2.	RK3DZD	29	9	261
3.	RK3AWL	15,5	9	139,5

Коллективные радиостанции (операторы 1985 г. р. и моложе)

1.	RX9XXS	63	10,5	661,5
2.	US4QXR	36,5	10	365
3.	UR4EWO	40,5	9	364,5

Отчет Ю. Валуйского (RA9JR) был использован только для контроля. Отчеты этого коротковолновика за высказанное публично (в Интернет-Рефлекторе «ContestRu») неуважение к спортивным наградам редакции журнала «Радио» в дальнейшем в соревнованиях, проводимых редакцией, будут приниматься только для контроля.

«Открытые всероссийские соревнования молодежных радиостанций»

Дата и время: 7 февраля 2004 г. с 12 до 16 MSK.
Вид работы: SSB.
Диапазоны: 20, 40 и 80 метров. В диапазоне 20 метров связи рекомендуется проводить в участке 14120...14190 кГц.

Участники: Владельцы индивидуальных, команды коллективных радиостанций и наблюдатели всех стран мира 1986 года рождения и моложе. Состав команды коллективной радиостанции — 2 или 3 оператора.

Зачетные подгруппы: индивидуальные радиостанции, коллективные радиостанции и наблюдатели. Зачет только по всем диапазонам.

Зачетные связи: все независимо от QTH корреспондента. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — с началом каждого часа. Разрыв по времени проведения связи в этом случае должен быть не менее трех минут. Число переходов с диапазона на диапазон должно быть не более 30.

Контрольные номера: состоят из трех последних цифр контрольного номера предыдущего корреспондента и порядкового номера связи. При первой связи передается номер 000001.

Очки: за QSO начисляется по 3 очка. Каждая территория мира по списку диплома DXCC дает по 10 очков на каждом диапазоне. Общее число очков определяется как сумма очков и за территории мира по всем диапазонам. За одностороннее наблюдение (приняты оба позывных и один из контрольных номеров) начисляется 1 очко, за двухстороннее — 3 очка. Одну и ту же радиостанцию наблюдатель может зафиксировать в течение часа на одном и том же диапазоне только один раз.

Отчеты. Их необходимо выслать до 21 февраля 2004 г. (по штемпелю) в редакцию по адресу 107045, Россия, г. Москва, Селиверстов пер., 10 или по электронной почте **contest@radio.ru** .

Призы и дипломы. Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами, а те, кто войдет в своих подгруппах в десятку лидеров, — дипломами журнала «Радио».

Дипломы

KDA («Kaliningrad district award»). Диплом «KDA» выдают за радиосвязи с любительскими радиостанциями Калининградской области, расположенными в 10 различных административных районах. На диплом засчитываются QSO, проведенные на всех КВ и УКВ диапазонах любыми видами излучения. Радиосвязи, проведенные во время ежегодных соревнований UA2 QSO PARTY и подтвержденные в результате судейской проверки, засчитываются для получения диплома. Для SWL условия получения диплома аналогичные.



Заявку на диплом составляют в виде выписки из аппаратного журнала. В ней указывают все данные о радиосвязях, а также названия административных районов. Заявку заверяют подписями двух радиолюбителей. UA2 Contest Club учредил плакетку за связи со всеми 23 административными районами области. Стоимость специальной плакетки — 30 USD.

Стоимость диплома и его пересылки для соискателей из России и других стран СНГ — 50 руб. В качестве оплаты принимаются также и марки России на эту же сумму. Стоимость диплома и его пересылки для зарубежных соискателей — 3 IRC. Заявку и оплату диплома (почтовый перевод) направляют по адресу: 236016, Россия, Калининград, аб. ящ. 810, Трубей Ю.Г. Заявки и вопросы также можно направлять по электронной почте **kda@aalog.com** .

Список условных обозначений на этот диплом:

Город г. Калининград: КА-01 (Балтийский район), КА-02 (Ленинградский), КА-03 (Московский), КА-04 (Октябрьский), КА-05 (Центральный);

Города Калининградской области: КА-06 г. Балтийск (включая г. Приморск), КА-07 г. Пионерский, КА-08 г. Светлогорск (включая г. Янтарный), КА-09 г. Светлый, КА-10 г. Советск;

Районы Калининградской области: КА-11 Багратионовский (включая г. Багратионовск, Ладушкин, Мамоново), КА-12 Гвардейский (включая г. Гвардейск), КА-13 Гурьевский (включая г. Гурьевск), КА-14 Гусевский (включая г. Гусев), КА-15 Зеленоградский (включая г. Зеленоградск), КА-16 Краснознаменский (включая г. Краснознаменск), КА-17 Неманский (включая г. Неман), КА-18 Нестеровский (включая г. Нестеров), КА-19 Озерский (включая г. Озерск), КА-20 Полесский (включая г. Полесск), КА-21 Правдинский (включая г. Правдинск), КА-22 Славский (включая г. Славск) и КА-23 Черняховский (включая г. Черняховск).

В подборке «НЛД» использована информация RU3AX и RW3DFQ.

SK

Замолчали любительские радиостанции двух известных радиолюбителей — давних друзей редакции.

Несложные и всегда остроумные конструкции **Юрия Мединца (ex UB5UG)**, опубликованные в журнале, повторяли тысячи радиолюбителей. Некоторые их них (радиостанция «Виталка», трансвертер 144/4 МГц) выпускались серийно и оказали заметное влияние на развитие любительской радиосвязи в стране.

Анатолий Кучеренко (UT5HP) вошел в историю нашего радиолюбительства как основатель и бессменный президент «Советского (позднее Объединенного) DX клуба» — клуба, который способствовал заметному подъему активности коротковолновиков в эфире, росту их мастерства.

Обратная связь

В статье Сергея Макаркина «Самодельный ИБП для импортного трансивера» («Радио», 2003, № 10, с. 62) на принципиальной схеме (рис. 2) номинал конденсатора С14 должен быть 2200×600 В.

Трансивер «DM-2002»

Кир Пинелис (YL2PU), г. Даугавпилс, Латвия

Гетеродин трансивера выполнен на базе промышленного УКВ генератора (узел А12) и делителя частоты с переменным коэффициентом деления (узел А8-1). Перед подачей в смеситель трансивера сигнал предварительно фильтруется в узле А8-2. Для обеспечения высокой стабильности частоты гетеродина при работе цифровыми видами связи в трансивере применена система стабилизации частоты FLL (frequency-locked loop), узел А10.

Узел А12 — генератор плавного диапазона от КВ-УКВ радиостанции Р-107М. Его принципиальная схема приведена на **рис. 15**. Диапазон рабочих частот генератора — 30,15...63,7 МГц. Генератор представляет собой герметичный узел, вскрывать который и производить какие-либо изменения в его схеме не рекомендуется, чтобы не нарушить его частотно-временные характеристики.

Продолжение. Начало см. в «Радио», 2003, № 5,6,7,8,10

Уход частоты ГПД, установленного автором в трансивере, с применением пассивного термостатирования, не превышал 50 Гц на любой частоте после 15-минутного прогрева.

Схема узла А8-1, делителя с переменным коэффициентом деления показана на **рис. 16**. Сигнал от генератора Р107М поступает на вход формирователя, выполненного на транзисторах VT1, VT2 и микросхеме DD1. Первый элемент микросхемы D1.1 работает в линейном режиме как усилитель. С формирователя сигнал поступает на микросхемы DD2 и DD3 — трехразрядный бинарный делитель частоты. В зависимости от включенного диапазона трансивера выбор коэффициента деления делителя (2-4-8) определяется релейным коммутатором К1—К3 и логическим коммутатором на микросхеме DD4. Спектр частот гетеродина, получаемых на выходе ДПКД при $F_{пч}$, равной 8,862 МГц, в зависимости от рабочего диапазона приведен в **табл. 1**.

На микросхеме DD5 выполнены сумматор и буферные каскады. С выхода первого элемента DD5 сигнал подается на вход системы стабилизации частоты FLL (через вывод 11 узла А8-1), с выхода второго — на вход цифровой шкалы (вывод 12 узла).

Сигнал гетеродина для первого смесителя трансивера должен быть, по воз-

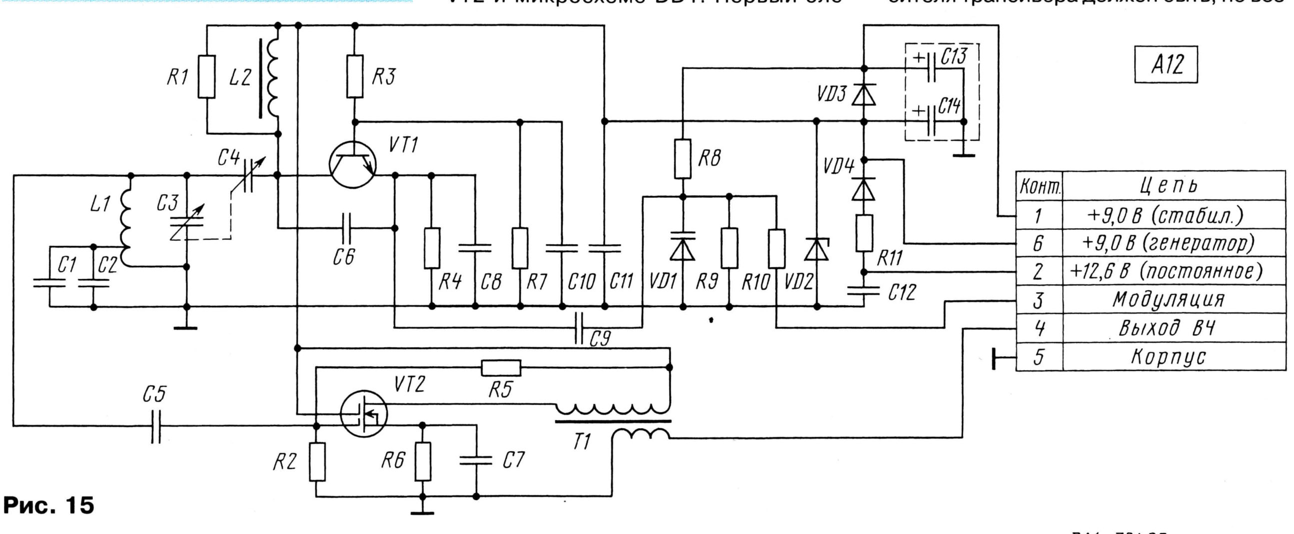


Рис. 15

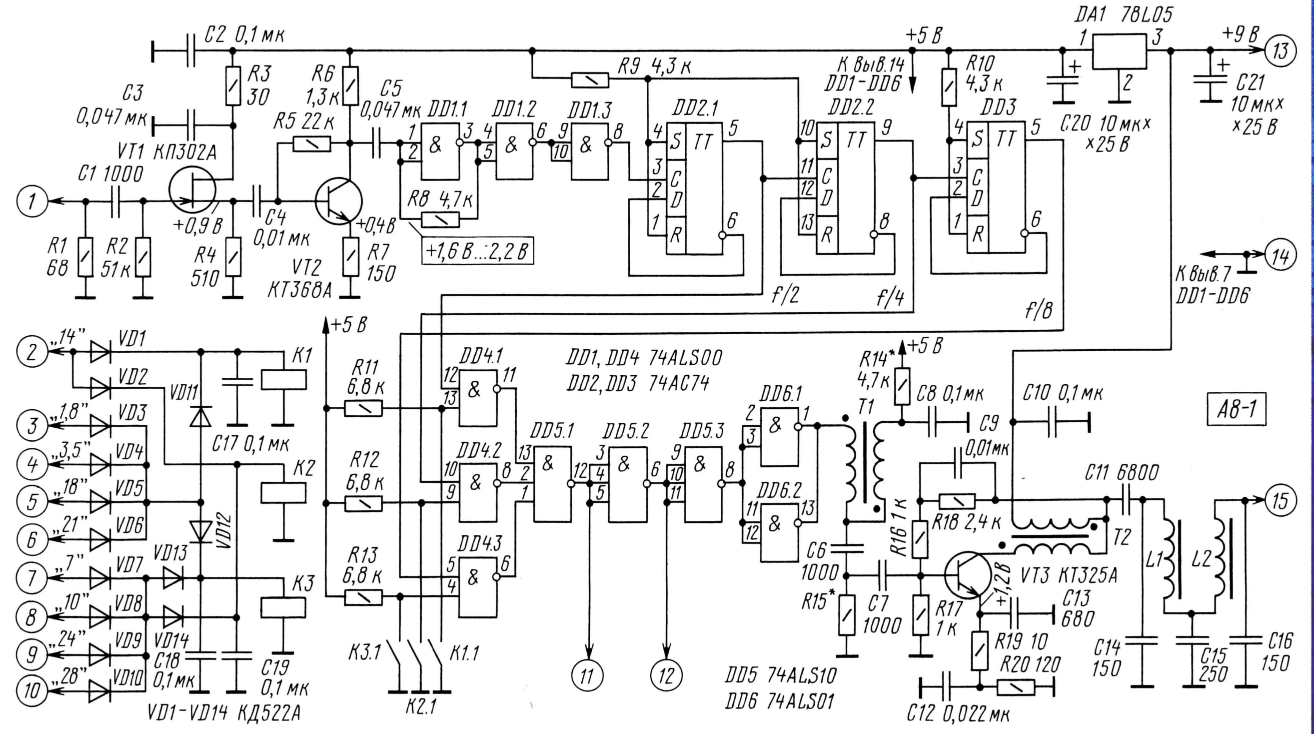
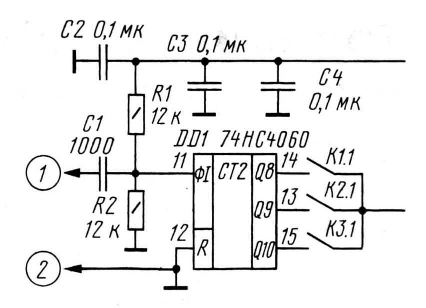
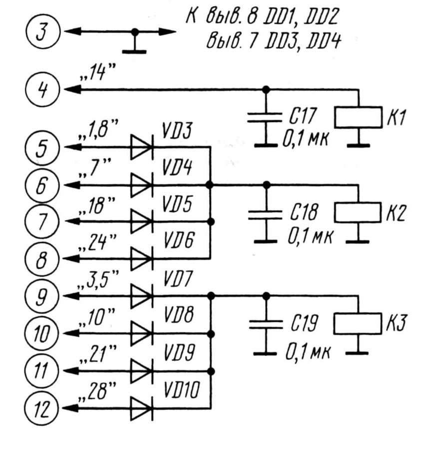


Рис. 16

Таблица 1

Диапазон, МГц	Частота ГПД, МГц	Кд ДПКД	Частота гетеродина, МГц
1,8...2,0	42,648...43,448	4	10,662...10,862
3,5...3,8	49,448...50,648	4	12,362...12,662
7...7,1	31,724...31,924	2	15,862...15,962
10...10,15	37,724...38,024	2	18,862...19,012
14...14,35	41,104...43,904	8	5,138...5,448
18,068...18,168	36,824...37,224	4	9,206...9,306
21...21,45	48,552...50,352	4	12,138...12,588
24,89...24,99	32,056...32,256	2	16,028...16,128
28...29,7	38,276...41,676	2	19,138...20,838





можности, чистым и монохромным. Для этого сигнал прямоугольной формы после элемента DD5.3 с помощью микросхемы DD6 и трансформатора T1, работающего как формирующий контур, преобразуется в синусоидальный сигнал.

Широкополосный усилитель на транзисторе VT3 имеет усиление около +14 дБ и равномерную АЧХ до частоты 40 МГц. Частота среза ФНЧ L1C14C15C16L2 равна 25 МГц. На частотах 19...20 МГц на выходе узла А8-1 должна быть чистая синусоида амплитудой 200...250 мВ на нагрузке 50 Ом. На диапазонах, где частота ниже, будут наблюдаться искажения синусоиды и увеличение ее амплитуды.

Схема устройства стабилизации частоты FLL (узел А10) приведена на **рис. 17**. Сигнал ГПД поступает на линейку бинарных счетчиков микросхемы DD1 и DD2 с изменяющимися коэффициентами деления (М). Необходимый коэффициент деления DD1 выбирается с помощью реле K1—K4. Коэффициенты деления счетчика DD2 выбраны постоянными: 1024 и 4096. На микросхеме DD3 выполнен цифровой смеситель. На вход D микросхемы DD3 подается сигнал опорной частоты с кварцевого генератора DD4 50 МГц. На вход С микросхемы DD3 подается тактовая частота, т.е. частота ГПД, поделенная с помощью DD1 и DD2 на число М. Импульсы коррекции, которые снимаются с выхода Q12 микросхемы DD2, поступают на транзисторный ключ VT2. Эта частота отличается на два двоичных порядка и берется с той же DD2 с выхода Q10. Ключи VT1 и VT2 управляют работой интегратора, выполненного на микросхеме DA1. С выхода интегратора напряжение управления подается на варикап ГПД.

Схема заимствована из [6], но от первоисточника отличается некоторыми доработками. В частности, на выходе первого бинарного счетчика микросхемы DD1 установлен релейный коммутатор выбора коэффициента деления в зависимости от рабочего диапазона трансивера. В цифровом смесителе DD3 применена быстродействующая микросхема 74AC74, а ключевые транзисторы VT1 и VT2 заменены на более высокочастотные. Также в устройство введен дополнительный операционный усилитель DA2. На половине ОУ DA2.1 выполнен сумматор, задача которого — уменьшить размах управляющего напряжения на выходе интегратора DA1 относительно опорного напряжения +7,5 В. Если на выходе микросхемы DA1, в точке соединения резисторов R7 и R15, управляющее напряжение может изменяться в пределах 0...+11 В, то на выходе DA2 это напряжение уже будет +5,5...9,5 В. Это сделано для того, чтобы не вскрывать герметично запаянный ГПД от Р-107М и не подбирать конденсатор C9 номиналом 270 пФ, включенный последовательно с варикапом VD1. Нижняя граница управляющего напряжения не должна быть меньше уровня +5,5 В, так как на варикап в ГПД Р-107М уже подано (внутри) напряжение смещения этой же величины (см. рис. 15). Отношение величин резисторов R14 и R15 определяет границы изменения выходного напряжения и может подбираться для конкретного экземпляра генератора от Р-107М.

Инвертор, выполненный на DA2.1, позволяет сохранить полярность управляющего напряжения относительно выхода DA1.

Как источник образцовой частоты DD4, применен интегральный кварцевый генератор CXO-43B на частоту 50 МГц от старого компьютера с TTL уровнем на выходе.

Выводы 14 и 15 узла А10 связаны между собой через внешний переклю-

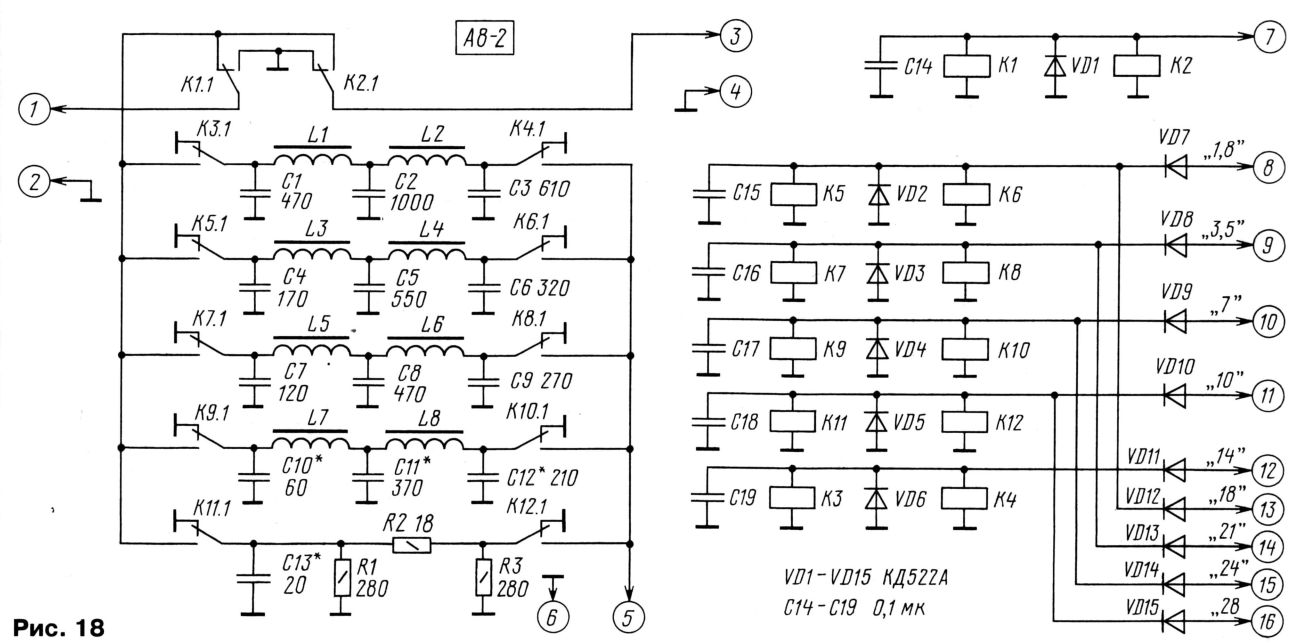


Рис. 18

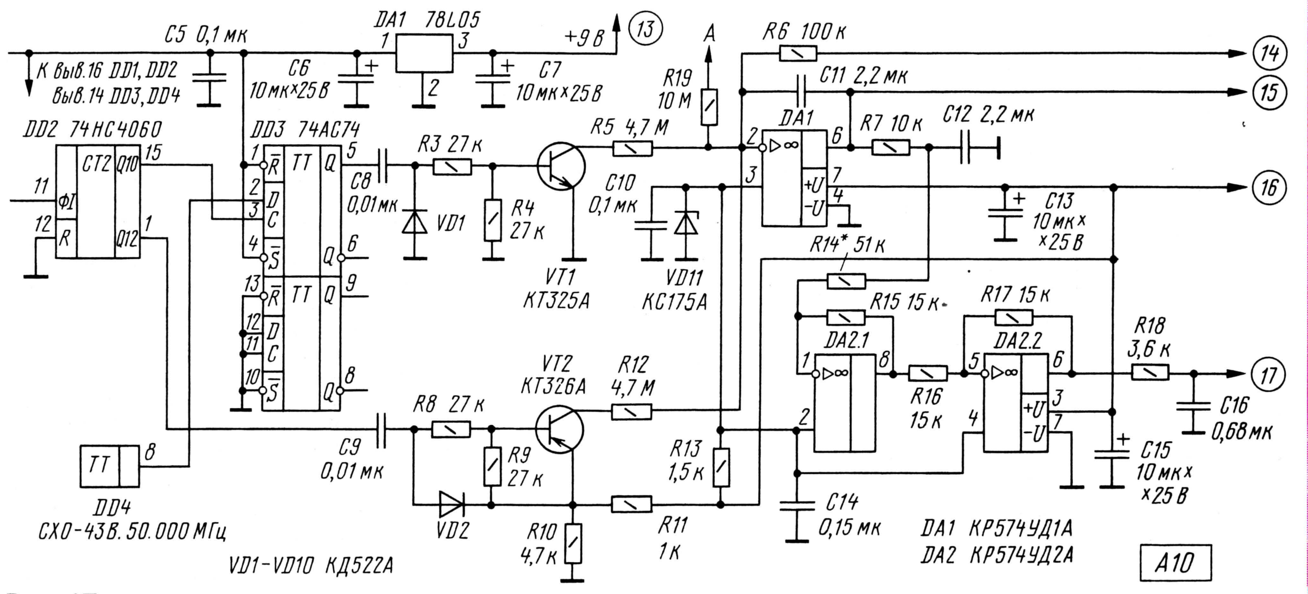


Рис. 17

чатель (например, кнопочный), находящийся на передней панели трансивера рядом с ручкой настройки. При замкнутом переключателе осуществляется перестройка трансивера, при разомкнутом — захват частоты.

При указанных на схеме номиналах резисторов R5 и R12 время полного цикла интегратора DA1 (от минимального до максимального уровня напряжения на выходе) составляет 50...60 с. Это соответствует генератору с малым дрейфом (выбегом) частоты. Если у ГПД время дрейфа более 600 Гц/мин (попадаются и такие экземпляры, видимо, с нарушением герметизации или подвергшиеся ударным нагрузкам), следует уменьшить номиналы R5 и R12 до 1 МОм, т.е. резко сократить время цикла интегратора до нескольких секунд.

Для работы SSB и CW система стабилизации FLL практически может и не применяться, а включать ее следует только для цифровых видов связи. Точность удержания захваченной частоты при работе системы FLL лучше ±10 Гц в течение нескольких часов.

В узле A8-2 (**рис. 18**) размещены фильтры нижних частот 5-го порядка, служащие для улучшения спектральной чистоты сигнала гетеродина трансивера. Частоты срезов фильтров: L1C1-C3L2 — 6 МГц; L3C4-C6L4 — 11,3 МГц;

Рис. 19

L5C7-C9L6 — 13,5 МГц; L7C10-C12L8 — 17 МГц. ФНЧ диапазонов 10 и 28 МГц находится на плате ДПКД, а в узле A8-2 вместо него подключается согласующий аттенюатор. На выходе узла A8-2 амплитуда и форма сигнала (синусоида) соответствуют норме на всех рабочих частотах гетеродина.

Реле K1 и K2 — переключатель гетеродинов (основной или вспомогательный).

Цифровая шкала трансивера, узел A11 (**рис. 19**), каких-либо особенностей не имеет, а ее схема и конструкция могут быть другими, отличными от предлагаемой.

Второй ГПД трансивера, узел A13, выполнен по схеме, приведенной на **рис. 20**. Аналогичный вариант некогда был применен в предыдущих разработках автора, например, в трансивере «Largo-91». И именно с таким ГПД проводились измерения основных параметров трансивера. Установка второго ГПД в трансивер не обязательна, но может быть проведена как альтернатива в отсутствии генератора от Р-107М (на всех желающих вряд ли хватит!).

ГПД состоит из шести идентичных по схемотехнике генераторов, но отличающихся друг от друга параметрами частотозадающих цепей и отсутствием резистора в эмиттерной цепи транзисторов буферных каскадов. Резистор R11 является общим для всех шести генераторов. Генераторы перестраиваются шестисекционным конденсатором переменной емкости. На рис. 20 показана схема одного из шести генераторов. Номиналы резисторов и конденсаторов для каждого генератора приведены в **табл. 2**. Переключение генераторов осуществляется подачей напряжения питания +5,6 В на выводы 2-7 узла A13. Выход генератора следует подключать к узлу A8-2 через ФНЧ, аналогичный L1C14C15C16L2 на плате ДПКД.

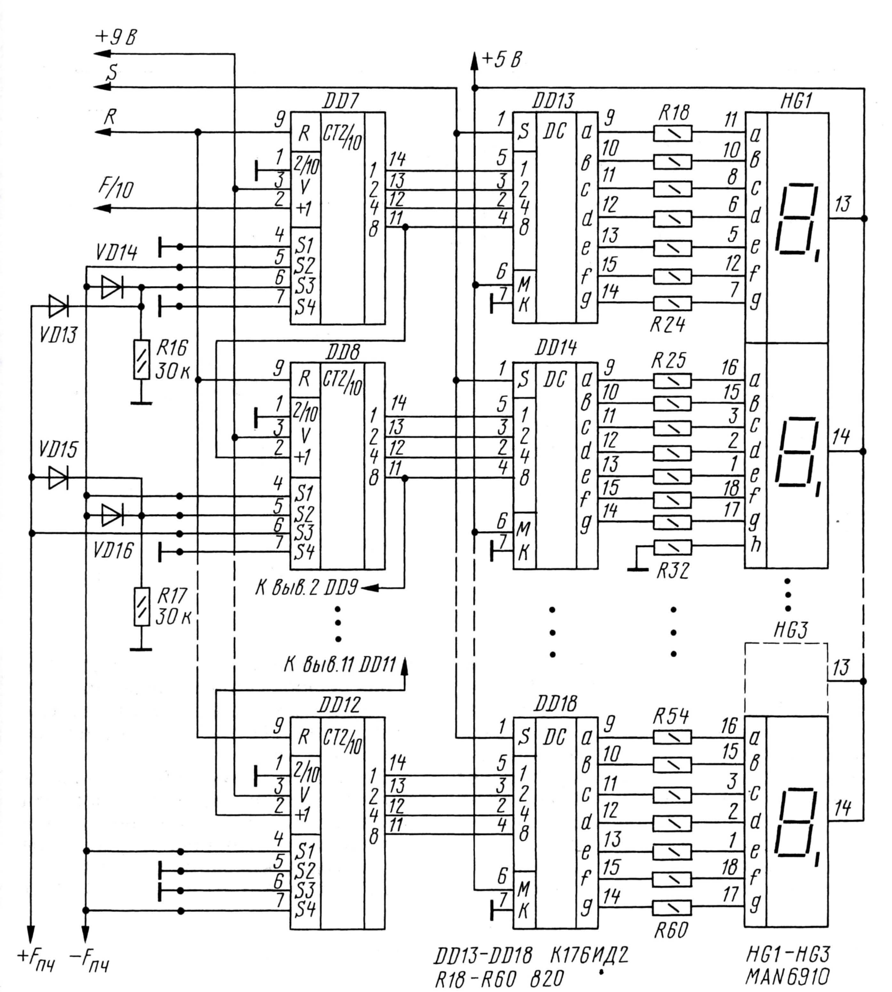


Рис. 19

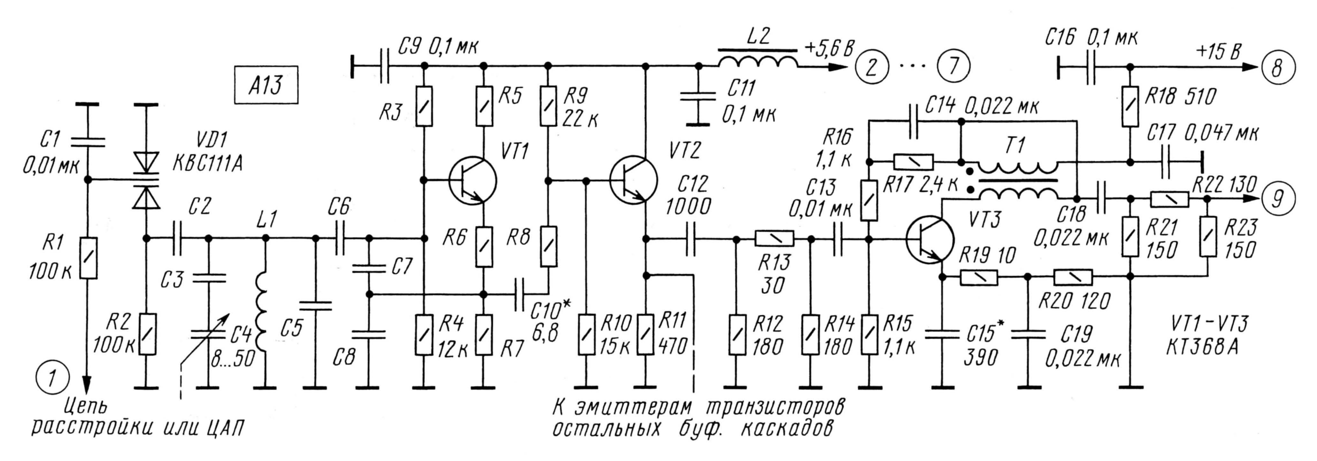


Рис. 20

Таблица 2

Диапазон, МГц	Частота VFO II, Мгц	C2, пФ	C3, пФ	C5, пФ	C6, пФ	C7, C8 пФ	R3, кОм	R5, Ом	R6, Ом	R7, Ом	R8, кОм
1,8	10,66…10,87	2,7	33	150	220	270	22	10	30	560	8,2
3,5/21	12,13…12,67	5,6	82	100	220	270	22	20	20	470	11
7/24	15,86…16,13	4,3	20	51	220	270	22	20	20	470	7,5
10/28	18,86…20,84	6,8	150	75	120	220	22	10	10	300	6,2
14	5,13…5,5	4,3	120	27	220	330	33	120	180	820	1,2
18	9,2…9,31	9,1	91	150	220	270	22	10	30	560	12

Цифровая шкала, как на рис. 19. Система FLL также подходит для второго ГПД, но из схемы следует исключить микросхему DA2, а сигнал управления на варикапы расстройки ГПД снимать с точки соединения резистора R7 и конденсатора C12.

ЛИТЕРАТУРА

6. **Klaas Spaargaren**, PA0KSB. Frequency Stabilization of L-C Oscillators. — QEX, 1996, February.

Интернет: реализм и утопия

А. ГОЛЫШКО, главный эксперт ЗАО «МТУ-Информ», г. Москва

«Само существование этого мира — гарантия того, что существует иной, более совершенный. Всевышний сотворил его для того, чтобы люди сквозь видимое прозревали духовное и сами дивились чудесам своей мудрости.»

Пауло Коэльо «Алхимик»

Несколько Web-зарисовок

Как сообщил журнал Nature , протокол обмена данными в сетях связи, разработанный американскими учеными из Калифорнийского технологического института, позволяет достигнуть скорости передачи данных в Интернете, в 3500 раз большей, чем при стандартном широкополосном соединении (неясно, правда, что у них принято считать стандартным). Это позволит, например, «скачивать» DVD-диск всего за пять секунд. Новый протокол FAST (Fast Active queue-management Scalable TCP) предусматривает несколько иную процедуру контроля при возникновении затора в сети, когда измеряется время задержки между отсылкой пакета и приемом подтверждения о его получении. Конечно, предстоит еще изучить влияние FAST на работоспособность Сети в целом, поскольку создание «скоростной трассы» для части пользователей может существенно снизить возможности всех остальных.

Похоже на шутки, но компания Microsoft, по сообщениям **NEWSru.com**, решила заработать на общественных туалетах Великобритании, оснастив их доступом в Интернет вкупе с плазменным дисплеем, водонепроницаемой беспроводной клавиатурой, шестью динамиками, которые обеспечат объемное звучание, и широкополосным доступом. Для ожидающих своей очереди снаружи будет установлен еще один терминал, они смогут проверить электронную почту на Hotmail. Вместо обычных букв «WC» интернетизированные кабинки будет украшать надпись «WWWC». «Это еще одна демонстрация того, как Microsoft захватывает новые рынки, чтобы увеличить доходную базу», — заметил эксперт IDC Роджер Кэй. «Чтение в туалете — это исконно английская традиция», — сразу же уточнил один английский аналитик.

Американские исследователи пришли к заключению, что электронная почта негативно влияет на пользователей и способна разрушить их личные жизни, у них были выявлены так называемые «пре-почтовый» и «пост-почтовый» эффекты. Как сообщает **Mignews.com**, 28 % пользователей живут в постоянном страхе, что случайно отправили «приватное» сообщение своему боссу, 12 % имеют трудности со своими друзьями из-за недопонимания текста сообщений, а 2 % и вовсе порвали связь с миром.

Умудренные опытом 11 сентября американские ученые всерьез считают, что Интернет террористам вполне по зубам, и его пора спасать, пока не поздно. При моделировании выяснилось, что в большинстве сценариев у жителей центральных городов доступ к Сети сохранился бы, хотя Интернет стал бы менее функционален. А вот маленькие и «средние» города, которые получают Интернет через своих больших «братьев», оказались бы полностью отрезаны от Сети. Говорят, что в последние годы благодаря коммерциализации Интернет стал уязвимее, тогда как его предшественница — компьютерная сеть ARPANET, могла противостоять даже ядерному нападению, поскольку у нее была децентрализованная архитектура. Однако создание и поддержка такой децентрализованной сети — весьма дорогое удовольствие, так что у «новых геростратов» шансы сохраняются.

Защитники прав Web-пользователей считают, что главные шаги, которые были приняты против свободы в Интернете в течение 2001 года, это — резолюция Совета безопасности ООН о борьбе с терроризмом (UN Security Council Resolution 1373), Акт Патриота США (USA Patriot Act), поправка к правилам Евросоюза по защите электронных данных (European Union's rules on protection of electronic data) и многие другие законы, которые принимают парламенты во всем мире по рекомендациям Большой Восьмерки (G8) и Европейского полицейского агентства Europol. Всего за несколько месяцев Китайское правительство закрыло 14 тысяч Интернет-кафе, а около 30 человек из-за использования Интернета оказались в тюрьме. Не говоря уже о блокировании Китаем поисковых машин Google и AltaVista или договоре Интернет-гиганта Yahoo! с правительством КНР о цензуре. В Тунисе основатель сайта Tunezine.com, критиковавший президента страны, был заключен в тюрьму на срок более двух лет.

Оказывается, 69 % американцев считают, что правительство должно делать все, чтобы информация не попала в руки террористов, даже если это означает, что общественность будет лишена информации, которая ей требуется. А еще хорошо бы отсечь мошенников от электронной коммерции, а киберпреступников от секретных баз данных и т.п. Вот и появляются в результате проекты альтернативных глобальных сетей. Но ведь это нечто иное, как смерть общедоступного Интернета, но не под ударами хакеров, а от рук самих своих создателей. Хотели-то, как лучше,... но пора задуматься и о будущем.

Некоторые технические перспективы

Есть подозрение, что в настоящее время специалисты не знают, куда должно быть направлено развитие сети Интернет. И в самом деле, то ли Интернет должен превратиться в сеть связи будущего, то ли другие мультисервисные сети его поглотят или превратят в свое частное приложение. Отсутствие общей идеологии имеет много последствий, да и Сеть успела сильно измениться со времени своего возникновения. Забавно, что она изначально создавалась совсем:

- не для того (а чтобы объединить возможности удаленных больших ЭВМ);
- не так (TCP/IP появились позже, да и сейчас их стараются модернизировать);
- не теми (то есть не связистами);
- и не для тех (то есть, прежде всего, для «военных ученых»).

По сути, «того самого Интернета» в первозданном виде уже и нет давно. В самом деле, ныне все телекоммуникационные сети сливаются в Интернет или же в какую-то новую универсальную сеть связи. А существующая Сеть, по меткому выражению одного коллеги, является лишь моделью, этаким малобюджетным вариантом мультисервисной сети будущего, этакой инфокоммуникационной «коммуналки».

Некоторые нетехнические перспективы

Несомненно, что со временем Интернет будет все больше и больше похож на окружающий нас мир. И не только «электронной торговлей» и прочим. Изображение станет объемным, каждый пользователь будет иметь свои кинетические модели (а богатые — так и по несколько), профессионалы будут создавать объемные движущиеся прототипы конкретных людей, конкретные же люди, очевидно, будут вынуждены запатентовать свою внешность наравне с интеллектуальной собственностью и товарными знаками. Будут созданы виртуальные города, в том числе и копии настоящих, по которым можно «прогуляться» и посмотреть достопримечательности, галереи, зайти в магазины или на чью-нибудь личную квартиру, а то и поучаствовать в заседании редколлегии журнала «Радио». Очевидно, будут виртуальные автомашины и самолеты. Желающие смогут поучаствовать в полностью интерактивном видео, создавая фильмы с собою в главной роли, где можно стать и Казановой, и Дон Кихотом, и Дракулой. Да и почему бы не попутешествовать в Интернете, оседлав машину времени?

Взглянув на все это с другой стороны, нетрудно заметить, что пока человечество использует свой потенциал почти исключительно для получения «хлеба и зрелищ». Скоро индустрия развлечений удовлетворит, возможно, абсолютно любые потребности любителей разных ощущений. Ученые уже научились передавать через Сеть прикосновения, запах и вкус. Все на самом деле идет к тому, что индивидуальный волоконно-оптический канал будет подключен непосредственно к нервным окончаниям пользователя, как предсказывали писатели-фантасты. И тогда последнему, с точки зрения «продавцов развлечений», уже ничего больше не будет нужно в этом мире. Быть может, не только IETF утеряло свои цели,

но и все человечество «грешно» уходом от реальности, чреватым вырождением?

На что, в первую очередь, используются сегодня человеком (не ученым, не Интернет-фанатом, а вполне среднестатистическим) сверхмощные ПК и высокоскоростной доступ в Интернет? По данным продавцов — преимущественно для игр и просмотра интересных картинок, да для погружения в виртуальное пространство. Что имеет самый большой и устойчивый спрос на рынке? Как известно, наркотики (в данном случае информационные) — занятие, несомненно, весьма простое и хлебное, да и помогающее манипулировать потребителем и гражданином в невиданных ранее масштабах. И это есть цель нашей жизни?

Некоторые аналогии

Как говорят на Востоке: «Неудовлетворенность божественна; удовлетворенность в веровании глупа». Функционирование глобальной Сети наводит на многие размышления. Еще Исаак Ньютон заметил, что на самом деле «изобрести что-то можно только, если подсмотреть, подметить у природы, ибо безграничный океан истины простирается перед нами».

Нетрудно видеть, что наибольший успех выпадает на долю тех изобретений, которые более всего копируют то, что уже давным-давно существует в природе. Собственно, человек только и делает, что повторяет природу, пытаясь создать параллельную ей техногенную среду подручными средствами. Такова, собственно, и успешная (для своего времени) сеть Интернет, копирующая (в малобюджетном опять же варианте) некую всемирную сеть, в которой все объекты Вселенной представляют собой своеобразные Web-узлы (вероятно, в данном случае более применим термин World), связанные пока невидимыми нам информационными каналами с несоизмеримо большими сервисными возможностями. В том числе интерактивными, где каждому World-узлу «воздается по делам его» в отношении других World-узлов, и те, кто приносят страдания другим, неизбежно страдают сами. То есть «там» тоже есть своя «глобальность», «мультисервис», «широкополосность» и «качество обслуживания», но на значительно более высоком, хотя и нетехническом (в нашем понимании) уровне. И отмахиваться от всего этого, как от чего-то ненаучного, человечеству долго не удастся.

Существующие проблемы Интернета, как сети, в которую включены «все-все-все», — нечто иное, как некие аналоги проблем, которые люди вынуждены решать в повседневной жизни в рамках всего человеческого общества. Главное — это необходимость индивидуального развития каждой личности («узла») в условиях, когда каждое ее действие оказывает влияние на другие «узлы» и испытывает то же самое с их стороны. Общий прогресс, понятно, возможен здесь лишь при эффективной работе сообща. Психологи, кстати, используют решение подобных игровых задач для подбора совместимых друг с другом людей, которым предстоит длительное время работать вместе под водой, на дальнем севере или в космосе.

Современная наука, если и подбирается к так называемому «энергоинформационному полю», всеобъемлющей всемирной сети, из которой черпают информацию духовно развитые личности и через которое связано все сущее, то старается не афишировать это (авось, для очередной войны пригодится или для бизнеса). Секретные институты давно занимаются эзотерикой. Вполне возможно, что эта сеть ответственна за существование множества миров, возникновения сознания и создание жизни. В последнее время ее (вернее, ее транспортную часть) стали сопоставлять с тем самым «эфиром», что занимал умы ученых в эпоху Ньютона, который и может являться той самой сетевой первоосновой мира, генерирующей при определенных условиях (вибрациях или, говоря по нашему, частотах генератора накачки) как силовые поля, так и целые миры. И видимая нам «реальность» на самом деле виртуальна (и даже множественна). То же самое, впрочем, говорил и Иисус Христос: «У Отца Моего обителей много» (Евангелие от Иоанна, 14:2).

Истинная же реальность остается «за кадром» и невидима для обыденного сознания, как невидим для пользователя ЛВС ее системный администратор. Материя же создана из изначально существовавшей энергии эфира, несущей некую информацию (а не из «ничего», как следует из известной теории «Большого взрыва»), и мысль, как сгусток информации, тоже вполне материальна. Если вам больше нравится понятие вакуума, то уже сегодня многие физики подозревают, что у него отнюдь не нулевой уровень энергии. Несомненно, узлы «той сети» регулярно производят «upgrade» оборудования и ПО, и подобная «реинкарнация» — вещь не только необходимая, но и вполне обыденная в процессе эволюции от простого к сложному. И очевидно, что человек (вернее, человеческий облик) — не обязательно последняя стадия в этом процессе. Хотя, конечно, далеко не низшая. Пока нам неизвестна сетевая модель Вселенной точно так же, как современная наука почти ничего не знает о действительной природе сил, будь то гравитация или электромагнетизм.

Конечно, кое-кому неплохо было бы «порулить» в такой сети, однако, у системного Администратора, к счастью, установлен перед вратами рая хороший сетевой экран (или «firewall») для тех, кто хочет использовать высокие технологии (технические и нетехнические) для удовлетворения своих низких побуждений.

Возвращаясь к нашим нынешним проблемам, следует заметить, что для получения действительно эффективного результата Интернет должен обладать свойствами, еще более приближающими его к описанному выше оригиналу как в части организации доступа (паспортизация), так и в части правил работы (сетевая этика), не говоря уже обо всем остальном. К примеру, масса сегодняшних проблем Интернета и все усилия по оздоровлению обстановки в Сети на самом деле сводятся к тому, чтобы заставить пользователей следовать неким правилам. А правила эти мало чем отличаются от 10 заповедей Моисея, которые — нечто иное, как инструкция для пользователей «той самой» ЛВС. Не забираясь в глубины религиозных учений, которые на самом деле говорят об одном и том же (просто каждая на свой лад), заметим, что, скорее всего, истинный смысл жизни во Вселенной в творении добра. Ведь все это каким-то образом коррелируется с материальной жизнью, о чем на самом деле и толкуют все религии мира.

Наука и религия также все чаще говорят об одном и том же, но у каждой из них, говоря современным языком, к сожалению, пока еще свой бизнес (и светская наука подчас потрясающе копирует церковь). Хотя какие-то шаги навстречу друг другу уже делаются, хотя не особо афишируются. Вот, например, Далай-лама, почтивший своим присутствием хорошо известный нам Массачусетский технологический институт (MIT), согласился о совместном «изучении разума». Ведь если подумать, то из известной формулы «бытие определяет сознание» совершенно логично следует, что человеческая мысль в принципе не способна управлять физическим телом, тогда как жизнь убедительно демонстрирует обратное. И есть основания полагать, что именно наши мысли о мире формируют то, что в нем происходит. Эксперименты множества людей со своим сознанием и результаты современной науки уже вполне позволяют уложить имеющиеся данные в единую непротиворечивую систему. Осталось лишь дождаться, когда это будет сделано. Быть может, этим мы сформулировали задачу, которую будет призван решать следующий мессия, который придет уже не в мир пастухов-язычников, а к нынешним «исполинам информационных технологий».

А вообще-то, при наличии честного желания «узнать», вероятно, нетрудно найти совсем рядом (или даже внутри себя) дверь, за которой ждут, чтобы вы ее открыли. Однако человек, увлекшийся копированием природы, но никак не изменивший самого себя, может сам себя лишить свободы выбора и оказаться в тупике. И никакого нового Интернета у него не будет. К чему он ему? Чтобы шкуру у соседа легче отбирать?

Итак, магистральный путь дальнейшего развития человечества лежит в соединении материальных и духовных богатств, имеющихся в его распоряжении, в проведении различия в применяемых технологиях с учетом факторов духовного развития для получения гармонии с мирозданием, с природой, друг с другом. Да и пути назад у современного человечества теперь нет, ибо без достижений НТР значительная часть человечества сегодня вряд ли выживет.

Тем молодым читателям журнала, которым когда-нибудь пригодятся указанные выше мысли, хочется напомнить слова Вильяма Шекспира: «Человек — это животное, стремящееся возвыситься до Бога, и большинство наших бед — неизбежный побочный эффект направленных на то усилий».

Новые измерительные приборы

ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЙ ЧАСТОТОМЕР Ч3-85

Специалисты радиоэлектронной промышленности, отрасли связи и сервисных центров порой затрачивают много времени на поиски вариантов обновления или равноценной замены большого числа морально и физически устаревших средств измерений и контроля. Это объективно обусловлено недостаточно высоким уровнем состояния приборного парка многих организаций на фоне не слишком богатого и разнообразного предложения измерительной техники со стороны российских производителей. Особенно это заметно при выборе такого необходимого в повседневной практике измерений инструмента, как частотомер.

Проблему выбора измерительного прибора можно сформулировать так: «Как оптимально «вооружить» себя «метрологическими глазами и ушами» при умеренных финансовых затратах?». Учитывая широкий круг читателей журнала и его самую разнообразную профессиональную направленность расскажем о новинке на рынке частотомеров.

Частотомер Ч3-85 (см. **рисунок**) производства компании JUNG JIN Electronics Co., Ltd (Ю. Корея) — это классический универсальный частотомер с расширенными функциональными возможностями.



От своих прямых аналогов (Ч3-63, Ч3-63/1, Ч3-74 и др.) частотомер Ч3-85 отличает повышенная разрядность отсчета измеряемого параметра — 12 разрядов (время счета не более 10 с). Таким «вместительным» индикатором не обладает ни одна из названных моделей. В данном приборе точность измерения амплитуды доведена до 0,01 В при измерении сигналов с периодами следования от 5 нс до 0,1 с в интервале входного уровня –5...+5 В.

В конструкции прибора применен высокоточный опорный генератор (не термостатированный) с нестабильностью ±0,5 ppm ($\pm 5 \cdot 10^{-7}$). По желанию заказчика стабильность генератора может быть повышена на порядок и доведена до ±0,05 ppm ($\pm 5 \cdot 10^{-8}$) — дополнительной установкой термостатированного опорного генератора.

В частотомере Ч3-85 реализован оптимальный, с инженерной точки зрения, частотный диапазон — от 10 Гц до 3 ГГц («Вход А» — 0,00001...220 Мгц, «Вход В»— 0,1...3 ГГц). Это позволяет использовать частотомер как для широкого круга задач — проведение радиотехнических измерений в звуковых и радиочастотных трактах (проверка электрических цепей звукового и радиочастотного диапазонов, телекоммуникационных систем и систем передачи данных), так и в трактах сверхвысокочастотных устройств (беспроводных телефонных и компьютерных сетях, системах BlueTooth, частоты сигналов которых вплотную подошли к 3 ГГц).

Частотомер Ч3-85 может обеспечить режим допускового контроля входного сигнала по программному заданию пределов отклонения частоты и периода («Верхн./Hi» и «Нижн./Lo»). Отклонение от заданных допусков параметров прибор непрерывно контролирует и оповещает оператора различными вариантами визуальной и акустической индикации — остановкой измерений и выдачей однократного звукового сигнала или без остановки измерений, но с выдачей периодического звукового сигнала до момента возвращения измеряемого сигнала в установленные пределы. Такая прикладная функция, несомненно, весьма интересна и будет непременно востребована при создании автоматизированных систем контроля. Она, кроме того, может быть использована потребителем для организации тестирования, контроля и регулировки оборудования на поточном производстве, в сервисных центрах, в лабораториях непрерывных испытаний.

Интерфейс RS-232C в штатной комплектации позволит легко реализовать необходимую конфигурацию системы входного (выходного) контроля.

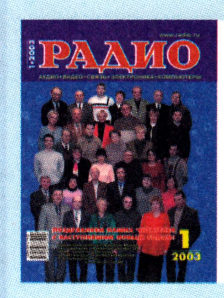
Модель отличает современный дизайн, понятное даже для неподготовленного пользователя меню и его сервисная информативность. На освоение и формирование минимально необходимых устойчивых навыков обращения с прибором потребуется не более 30 минут.

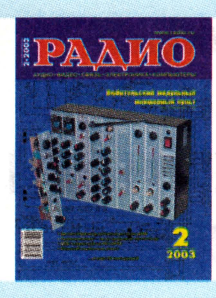
На этом достоинства предлагаемого прибора не заканчиваются. Возможно расширение частотного диапазона до 5 ГГц, комплектование частотомера интерфейсом GPIB и термостатированным опорным генератором с нестабильностью ±0,05 ppm ($\pm 5 \cdot 10^{-8}$), который по стоимости значительно ниже, чем у других фирм.

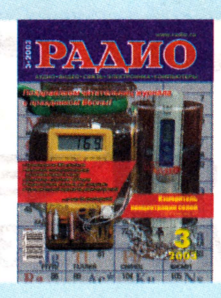
Следует подчеркнуть, что частотомер Ч3-85 зарегистрирован в Государственном реестре средств измерения РФ (№ 25317-03), что весьма важно для корректного сопоставления моделей и принятия аргументированного решения по выбору изделия при использовании в сфере действия государственного метрологического контроля и надзора РФ.

Сравнивая новинку с другими отечественными моделями частотомеров, легко заметить безусловное превосходство частотомера Ч3-85 над конкурентами как по принципиальным техническим характеристикам, пользовательским свойствам, по массогабаритным параметрам, так и по цене.

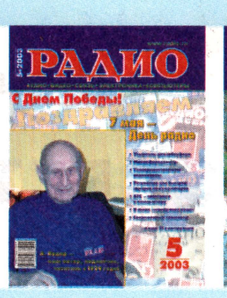
Подробные технические характеристики прибора можно найти на сайте **www.prist.ru**. Консультации по вопросам измерительной техники по телефону (095) 777-55-91 и по E-mail: **info@prist.com**.

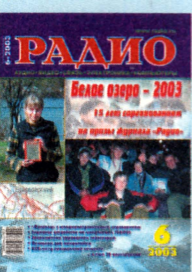












СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2003 год

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Материалы рубрик «Обмен опытом» и «Дополнение к напечатанному» («Наша консультация», «Обратите внимание») включены в соответствующие тематические разделы содержания.

НАУКА И ТЕХНИКА. ВЫСТАВКИ

РЕТРО (к 80-летию журнала «Радио»)

ВИДЕОТЕХНИКА

Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

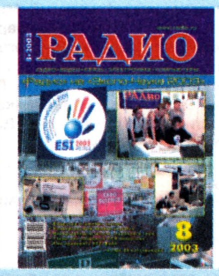
ЗВУКОТЕХНИКА

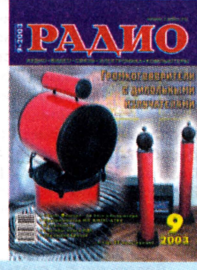
Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

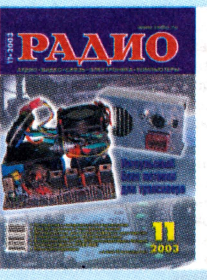
РАДИОПРИЕМ

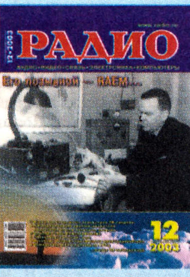












Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

КОМПЬЮТЕРЫ

ИЗМЕРЕНИЯ

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

«РАДИО» — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Дополнения к статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

«РАДИО» — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Дипломы

На книжной полке

Редакторы: ***А. Долгий*** («Микропроцессорная техника», «Компьютеры», «Электроника в быту»), ***О. Долгов*** («Радио» — о связи», «Электроника в быту»), ***Б. Иванов*** («Радио» — начинающим»), ***Е. Карнаухов*** («Радиоприем», «Промышленная аппаратура»), ***Л. Ломакин*** («Электроника за рулем», «Радиолюбителю-конструктору», «Радиолюбительская технология», «Справочный листок»), ***А. Мирющенко*** («Радио» — о связи»), ***А. Михайлов*** («Видеотехника»), ***Р. Мордухович*** («Доска объявлений»), ***С. Некрасов*** («Радио» — о связи»), ***В. Поляков*** («Радио» — начинающим», «Радио» — о связи»), ***А. Соколов*** («Звукотехника», «Измерения»), ***Б. Степанов*** («Радио» — о связи»), ***В. Фролов*** («Микропроцессорная техника», «Компьютеры», «Источники питания», «Электроника в быту», «Наша консультация»), ***В. Чуднов*** («Компьютеры», «Радиолюбителю-конструктору», «Источники питания», «Электроника в быту»).

В оформлении журнала участвовали: **А. Журавлев, Ю. Андреев** (графика), **Е. Герасимова, С. Лазаренко, В. Объедков.**